# COMPTES RENDUS

## DES SÉANCES

## DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.


### SÉANCE DU LUNDI 27 MAI 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Halphen,* Membre de la Section de Géométrie. Ses obsèques ont eu lieu à Versailles, le jeudi 23 mai.

### DISCOURS PRONONCÉ PAR M. HERMITE AUX FUNÉRAILLES DE M. HALPHEN

LE 23 MAI 1889.

« La vie si courte de M. Halphen a été remplie par des travaux d'une importance capitale, qui ont honoré la Science française. Je viens rendre hommage à sa mémoire en indiquant en peu de mots les recherches et les découvertes qui l'ont placé parmi les plus éminents géomètres de notre époque.

» Le talent de notre Confrère s'est d'abord révélé par des travaux de Géométrie supérieure; il a obtenu un premier et grand succès sur la question des caractéristiques des sections coniques. La théorie de Chasles

reposait sur un principe admis par induction, mais non démontré, qui tombait en défaut dans certains cas particuliers. M. Halphen, après avoir obtenu en même temps que Clebsch la démonstration de ce principe en général, a le premier trouvé la raison de ces exceptions et expliqué avec précision dans quels cas il s'applique; il a ensuite découvert, pour l'ensemble des problèmes que Chasles avait en vue, une solution complète et indépendante des caractéristiques. Je signale ce début de M. Halphen parce qu'il fait ressortir le mérite qui se retrouve dans tous ses travaux de ne rien laisser d'incomplet et d'inachevé, et de donner, au prix d'efforts persévérants, la solution définitive de toutes les questions qu'il aborde.

» On sait les rapports intimes que l'Analyse de notre époque a établis depuis Riemann entre la théorie générale des courbes algébriques et celle des transcendantes représentées par les intégrales des fonctions algébriques. C'est à cet ordre d'idées que se rapporte un Mémoire d'une importance considérable de notre Confrère, *Sur la théorie des points singuliers des courbes algébriques*, où il parvient, en liant ses recherches à celles de l'éminent géomètre M. Noether, à des résultats du plus haut intérêt. Un travail extrêmement remarquable et d'une grande étendue, *Sur les courbes gauches algébriques*, succède à ce Mémoire; l'Académie des Sciences de Berlin lui accorde le prix Steiner, qui est doublé pour être partagé entre notre Confrère et M. Noether. Les découvertes en Analyse suivent les recherches sur les points les plus élevés de la Géométrie supérieure; M. Halphen expose dans une thèse de Doctorat l'idée originale et féconde des invariants différentiels : il s'ouvre ainsi la voie pour traiter la question proposée par l'Académie comme sujet du grand prix des Sciences mathématiques de 1880 : Perfectionner en quelque point important la théorie des équations différentielles linéaires à une variable indépendante. L'Académie couronne son Mémoire, mais l'ardent travailleur ne se repose pas sur ce succès; ses publications se multiplient avec leur caractère d'invention et de profondeur sur cette même théorie des équations linéaires, où la notion des invariants différentiels a ouvert un champ si étendu de recherches, sur la théorie des nombres, sur la théorie des séries. Ce n'est point le lieu ni le moment d'apprécier tant de travaux, tant de découvertes qu'attendait une éclatante récompense. M. Halphen entrait en 1886 à l'Académie des Sciences, dans la plénitude de son talent et de sa puissance de travail. La même année paraissait le premier volume d'un *Traité des fonctions elliptiques et de leurs applications*, qui a été lu et admiré par tous les analystes. Le Volume suivant a mis le sceau à sa réputation; il contient les applications

à la Mécanique, à la Physique, à la Géodésie, à la Géométrie et au Calcul intégral, et sera l'honneur du nom de notre Confrère. La mort l'a surpris lorsqu'il travaillait avec la plus grande ardeur à la rédaction d'un troisième Volume qui devait exposer les applications des fonctions elliptiques à la théorie des nombres.

» Mais, devant cette tombe et en parlant des œuvres du savant, nous nous rappelons le Confrère, l'ami que nous avons perdu. Halphen avait autant de simplicité et de modestie que de génie; il était bon et affectueux, il était dévoué à tous ses devoirs. Tout jeune officier et envoyé à l'armée du Nord, il est fait capitaine et décoré sur le champ de bataille, à Pont-Noyelles, puis il assiste à la bataille de Bapaume. Le profond géomètre était un soldat; qu'il reçoive le suprême hommage de notre admiration pour ses travaux, des regrets qu'il nous laisse, du souvenir affectueux que nous garderons à jamais de lui! »

---

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

BOTANIQUE. — *Sur la nature radiculaire des stolons des* Nephrolepis. *Réponse à M.* Van Tieghem; par M. **A. Trécul.**

« C'est un phénomène bien intéressant, au quadruple point de vue de l'Organographie, de l'Anatomie, de la Physiologie et surtout de l'Organogénie, que la transformation de racines en tiges semblables à celle de la plante mère. J'en ai observé bon nombre d'exemples sur des Fougères appartenant à différents genres. Dans diverses Polypodiacées, il y a un faisceau vasculaire radicigène inséré en bas ou un peu au-dessous de chacune des mailles du système fibrovasculaire, qui portent les feuilles. Dans d'autres espèces, les faisceaux radiculaires sont insérés, à diverses hauteurs, sur les faisceaux qui constituent les mailles du réseau vasculaire.

» Au premier de ces deux cas appartient le *Blechnum occidentale.* Au bas de chaque maille il y a un faisceau radiculaire binaire, dont les deux faisceaux constituants sont disposés suivant un plan horizontal. Ordinairement, ce faisceau produit deux ou trois racines à sa sortie de l'écorce; mais, dans certaines circonstances, au lieu de donner des racines, ce faisceau, modi-

fiant l'arrangement de ses éléments fibrovasculaires, comme je l'ai dit, en 1870, à la page 589 du tome LXX des *Comptes rendus*, produit une tige chargée de feuilles, de même structure que celle de la plante mère. J'ai trouvé dix exemples de cette transformation sur deux individus d'une même potée de ce *Blechnum occidentale*.

» L'*Aspidium quinquangulare* m'a donné aussi trois exemples d'une telle métamorphose; mais, chez lui, les racines sont insérées à des hauteurs variées sur les faisceaux qui bordent les mailles. J'ai décrit ce changement des racines binaires de cette plante en tiges, à la page 475 du tome LXXII des *Comptes rendus* du 17 avril 1871.

» Dans ces Fougères, je l'ai dit, ce sont des racines binaires qui se changent en tiges; dans les *Nephrolepis*, ce sont des racines ayant une insertion analogue à celle qui a lieu dans le *Blechnum* cité, un peu au-dessous de chaque maille, mais constituées par trois à huit faisceaux fusionnés par leur côté centripète. Ce sont ces racines primaires qui forment les stolons de ces plantes. Dès 1870, j'ai annoncé l'identité de ces stolons avec les racines de la tige mère, qui n'en possède pas d'autres.

» Depuis, cette identité a été niée, bien à tort, par plusieurs botanistes. M. Lachmann, entre autres, a prétendu que je me trompe et, dans deux Notes insérées dans les *Comptes rendus*, t. CI, p. 603, et t. CV, p. 135, il a affirmé la nature caulinaire de ces stolons. J'ai réfuté cette opinion dans deux Communications (*Comptes rendus*, t. CI, p. 915; t. CV, p. 337) sur lesquelles je ne reviendrai pas aujourd'hui. Je pensais, en lui répondant, avoir bien démontré que ces stolons sont, en réalité, de *nature radiculaire*, et je croyais la discussion close; mais, dans le volume qu'il vient de publier sur l'*Origine des membres endogènes*, M. Van Tieghem soutient, comme son élève, que les stolons des *Nephrolepis* sont de nature caulinaire.

» Voici en quels termes notre Confrère croit prouver son assertion (*loc. cit.*, p. 531):

» Le cylindre central a un péricycle unisérié çà et là double, un mince anneau libérien continu tout autour, ordinairement quatre, quelquefois cinq paquets de vaisseaux étroits, épaissis les premiers, séparés de l'anneau de tubes criblés par deux ou trois rangs de petites cellules conjonctives, et un ensemble de grands vaisseaux mêlés à du parenchyme, disposés aussi bien en dedans des vaisseaux étroits que dans leurs intervalles, et occupant toute la région centrale sans laisser de moelle. Cette structure, ajoute M. Van Tieghem en note, est bien telle qu'il convient à une tige (à quelle tige, pourrait-on lui demander?) et non à une racine de Fougère. Aussi comprend-on difficilement comment M. Trécul a pu méconnaître la nature caulinaire de ces stolons, qu'il regarde comme des racines sans coiffe.

» M. Van Tieghem, qui ne tient pas compte de la structure de la tige mère, commet là une inadvertance; car il condamne lui-même son opinion, dans l'explication de sa *fig.* 564, p. 653. Il y est dit, en effet :

« .... Dans l'écorce, on voit, en face d'un des faisceaux de protoxylème, un pédicule » de racine *pd*, *constitué comme le cylindre central de la tige,* mais sur le type bi-» naire; .... »

» Ainsi, voilà notre Confrère qui, après s'être étonné que M. Trécul ait pu méconnaître la nature caulinaire du stolon, nous dit qu'une racine qui en naît a la même structure que le cylindre central de ce stolon, qu'il appelle *tige*.

» Le stolon a donc bien la même constitution que la racine. C'est ce que j'ai toujours prétendu. Le stolon, ai-je dit, est une *racine primaire* qui a de trois à huit faisceaux avec les petits vaisseaux à l'extérieur, tandis que les racines secondaires, qui ne naissent que sur les stolons, ont seulement deux tels faisceaux.

» La tige (le stolon) dont parle ici M. Van Tieghem, qui est structurée, de son propre aveu, comme la racine, n'a pas de moelle. Elle diffère donc essentiellement de la tige proprement dite des *Nephrolepis*, qui, elle, a une moelle entourée par les faisceaux disposés en réseau.

» C'est à cette tige ordinaire des *Nephrolepis,* et non à la tige d'autres plantes, qu'il faut comparer les stolons.

» Voici une autre considération qui oblige à regarder les stolons comme les racines primaires de la plante mère : c'est que, de même qu'ils ont la structure des racines, ils ont aussi une insertion radiculaire, un peu au-dessous de chacune des mailles qui portent les feuilles. Si on leur refusait la qualité de racines, la tige mère serait complètement dépourvue de racines, puisque ces organes, représentés seulement par les racines binaires, ne naîtraient que sur des rameaux ou tiges secondaires, constitués par les stolons.

» Il ne faut pas oublier que là où ces racines primaires ou stolons portent des feuilles, ils ont pris la structure de la vraie tige à faisceaux réticulés, comme dans les exemples cités plus haut, donnés par le *Blechnum occidentale* et l'*Aspidium quinquangulare*.

» Il me paraît vraisemblable que, si divers botanistes les ont considérés comme des tiges, c'est que, étant en présence de stolons vrais, ils se sont dit : tous les stolons connus étant des tiges, les stolons des *Nephrolepis* doivent aussi être des tiges. C'est évidemment une erreur.

» C'est donc avec toute raison que je les ai qualifiés de *stolons radiculaires.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la représentation des fractions continues qui expriment les deux racines d'une équation quadratique;* par M. SYLVESTER.

« Nous avons donné dans une Note précédente, pour les deux racines $x$ et $x'$ d'une équation quadratique à coefficients entiers, les formules jumelles

$$x = \left(t(\tau o)^{\infty}\right), \qquad -x' = \left(\bar{t}(\underline{\tau} o)^{\infty}\right).$$

» Mais ces formules admettent encore une simplification importante au moyen des considérations suivantes.

» Un type peut être nommé *omni-positif* ou *omni-négatif* quand tous ses éléments sont positifs pour un des cas et tous négatifs pour l'autre : il sera nommé *homonyme* quand il est *ou* omni-positif *ou* omni-négatif sans spécifier lequel des deux il est.

» Le zéro sera regardé comme un *nombre* (non pas neutre, mais) *amphibolique,* c'est-à-dire qui est en même temps positif et négatif, de sorte qu'un type omni-positif ou omni-négatif ne cesse pas d'être homonyme en y ajoutant ou y entremêlant un ou plusieurs zéros.

» De plus, on remarquera que $(\bar{\mathrm{T}}) = -(\mathrm{T})$.

» Alors la théorie, atteignant son dernier terme de simplicité et de généralité, donne lieu à l'énoncé suivant :

» *En supposant que $t$ est un type homonyme quelconque et $\tau$ un autre, et que $x$, $x'$ sont les deux racines d'une équation quadratique à coefficients entiers, on aura toujours*

$$x = (t\tau^{\infty}), \qquad x' = \left(t\,o\,(\bar{\tau})^{\infty}\right)$$

*avec la faculté à $t$ de disparaître.*

» Ainsi, par exemple, en supposant que $t$ disparaisse et que $\tau$ devienne monomial et égal à $a$, si

$$x = (a, a, a, \ldots, \textit{ad infinitum}),$$

on aura

$$x' = (o, -a, -a, \ldots, \textit{ad infinitum}),$$

c'est-à-dire

$$x' = -(0, a, a, a, \ldots, \textit{ad infinitum});$$

de sorte que

$$x' = -\frac{1}{x} \quad (^1).$$

» On remarquera que les types $t\tau^{\infty}$, $t\,o\,\bar{\underline{\tau}}^{\infty}$ sont mutuellement inverses l'un de l'autre, car $\left(t\,o\,o\,\bar{\bar{\underline{\underline{\tau}}}}^{\infty}\right) = (t\tau^{\infty})$.

» Nous nous sommes déjà servi dans nos conférences, tenues à King's College London en 1869, sur la détermination du nombre de solutions en nombres entiers d'un système d'équations numériques [2], avec grand avantage de cette idée d'une série de quantités omni-positive, omni-négative ou homonyme et de la conception du caractère du zéro comme appartenant aux deux catégories des quantités positives et négatives à la fois.

» Dans une Note à suivre, nous nous proposons de faire connaître la con-

---

[1] Et, en général, quand $x = -\frac{1}{x'}$, on aura

$$x = ((\theta)^{\infty}),$$

où $\theta$ est un type symétrique, ce qui est le théorème de Gallois (*Journal de Liouville*, t. II, p. 385).

De même, si $x = ((\theta o)^{\infty})$ ($\theta$ étant symétrique) et ainsi $\underline{\theta} = \theta$, on aura

$$-x' = ((oo\theta o)^{\infty}) = ((\theta o)^{\infty}) = x,$$

de sorte que $((\theta o)^{\infty})$ est la forme générale de la fraction continue qui exprime la racine carrée d'une quantité rationnelle quelconque.

[2] Inédites jusqu'à ce jour, mais qui doivent paraître prochainement dans l'*American Journal of Mathematics*. C'est dans nos recherches sur ce sujet que nous avons rencontré et discuté la théorie géométrique de dispositions de points dans un plan et dans l'espace que notre éminent Confrère M. Halphen a retrouvée indépendamment depuis et à laquelle il a donné le nom de *théorie d'aspects*. C'est en réduisant la détermination du nombre de solutions en nombres entiers d'un système de 3 équations à dépendre d'un agrégat de pareilles déterminations pour des systèmes de 2 équations que cette théorie s'est forcément mise en évidence pour les points dans un plan. De même, en faisant dépendre le problème pour un système de 4 de celui de systèmes de 3 équations, on est amené à une théorie semblable pour l'espace; bien entendu, l'œil regardé comme un seul point dans la théorie pour le plan devient linéaire, ou, ce qui revient à la même chose, un système de deux points, pour l'espace.

nexion ([1]) remarquable qui subsiste entre les racines de l'équation

$$ax^2 + 2bx + c = 0$$

et les développements en fractions continues des fractions ordinaires $\frac{p \pm bq}{aq}$, où $p$, $q$ sont les nombres de Pell qui appartiennent au déterminant $b^2 - ac$, et, si nous ne nous sommes pas trompé, nous espérons fonder là-dessus une règle pour l'extraction simultanée des deux racines de l'équation au moyen de ces deux développements. »

## PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Calamariées.* — Arthropitus *et* Calamodendron. Note de M. **Grand'Eury**.

« Sous le nom de *Calamariées* on comprend les *Annularia*, les *Asterophyllites* et toutes les tiges calamitoïdes du terrain houiller. Ces fossiles forment une série complexe dont les termes extrêmes sont probablement assez éloignés, car certains types se rapprochent des *Equisetum* et l'on suppose que d'autres confinent aux Gnétacées.

» Tant qu'on ne les a connues qu'à l'état d'empreintes, les *Calamites* ont, à la suite de Brongniart, été comparées aux *Equisetum*. La découverte de quelques tiges de même forme entourées de bois rayonnant les a ensuite fait séparer en deux groupes : celui des Calamites en apparence herbacées, qui sont restées placées auprès des *Equisetum*, et celui des Calamites ligneuses, considérées comme dénotant des Gymnospermes. Tandis que quelques paléontologistes s'en tiennent à cette distinction, les autres, et c'est le plus grand nombre, ne voient dans les Calamites que les tiges d'un seul et même grand groupe de plantes cryptogames vasculaires.

» Leurs affinités sont aussi discutées que celles des Sigillaires et, comme pour celles-ci, la question est de savoir si les Calamites à bois exogène se sont reproduites par graines ou par spores.

» La forte épaisseur que prend le bois dans quelques *Arthropitus* et la nature moins simple du bois très dense de *Calamodendron* m'avaient autre-

([1]) Pour l'établir, nous nous servons encore de notre théorème de l'immutabilité des rapports de $[{}^{\backprime}T'] : [T'] - [{}^{\backprime}T] : [T]$ quand $T = t\tau(o\tau)^i \bar{\underline{t}}$ pour toute valeur positive et entière de $i$.

fois fait admettre, *a priori*, que ces tiges ligneuses ont dû porter des graines.

» Après de nouvelles et nombreuses observations faites depuis six à sept ans dans le Gard, où les Calamariées abondent à un grand nombre d'endroits, je vais résumer les raisons qui me portent maintenant à croire que ces plantes fossiles sont, malgré l'analogie, en général, des Cryptogames.

» Et d'abord il n'existe pas de différence essentielle entre les Calamites à mince et les Calamites à forte enveloppe charbonneuse. Le *Calamites cruciatus* St., tantôt à mince, tantôt à forte écorce, est un *Calamodendron*. M. Renault a reconnu que les *Cal. cannæformis* Schl. et *gigas* Br. sont des *Arthropitus*. La différence entre les deux sortes de Calamites tient tout simplement au degré de développement des tiges dont elles proviennent. Dans les forêts fossiles, en effet, parmi les Calamites issues les unes des autres, on en voit qui sont manifestement mortes jeunes et restées en quelque façon à l'état de jets herbacés, à côté d'autres tiges qui, ayant porté leur cime hors de l'eau et vécu plus longtemps, sont fortes et entourées de $0^m,01$ à $0^m,04$ de houille à structure d'*Arthropitus* ou de *Calamodendron*. Et ce qui prouve bien que les Calamites correspondent aux bois d'*Arthropitus* et de *Calamodendron*, c'est qu'à Grand'Croix et à Autun, où ces bois se trouvent en grande quantité à l'état silicifié, on n'a pas réussi, malgré les plus persévérantes recherches, à mettre la main sur une seule Calamite sans bois secondaire.

» Il semble donc bien qu'il y ait identité entre les Calamites et les Calamodendrons.

» On sait que les Calamites sont au nombre des fossiles les plus répandus du terrain houiller, et que leurs diverses parties sont très souvent accumulées en très grand nombre, parfois presque à l'exclusion d'autres fossiles. Les *Calamodendron* se multiplient considérablement dans le terrain houiller supérieur. Or, dans les cas très fréquents où leurs organes, y compris de nombreux épis, sont rapprochés dans le plus étroit voisinage, il n'y a pas de graines ni aucun indice, aucun signe que les Calamariées en aient mûri. Et l'on ne saurait prétendre que le transport par les eaux les aurait constamment séparées des autres organes; car, dans les mêmes conditions, les Cordaïtes, pour peu qu'ils soient nombreux, sont d'ordinaire accompagnés de graines leur appartenant, mélangées aux feuilles, inflorescences, branches et tiges. A plus forte raison devrait-il en être ainsi des Calamodendrées, si ces plantes, les plus sociales du terrain houiller, étaient des Gymnospermes : on trouverait à coup sûr avec leurs débris des

graines communes et nombreuses appropriées. Il est à remarquer que la bonne conservation des organes les plus délicats des plantes fossiles implique un faible transport par les eaux, et ce qui le prouve mieux que toute autre considération, c'est ce fait bien connu que les divers organes désunis de beaucoup de plantes gisent souvent rapprochés comme si elles avaient été ensevelies à proximité de l'endroit natal. Dans de pareilles conditions, il est incontestable que l'absence de graines parmi les Calamariées qui, ayant poussé en assez grand nombre dans les dépôts houillers mêmes, ont été parfois envasées presque sur place, constitue une forte présomption que ces végétaux en étaient privés.

» Les épis que, au contraire, on trouve ordinairement avec eux sont leurs seuls organes de reproduction. Le *Volkmannia gracilis* Presl. se trouve très souvent en connexion avec l'*Asterophyllites equisetiformis* Schl., et ce dernier avec le *Calamites cannæformis;* il en est de même, à Saint-Étienne et à Alais, du *Macrostachya infundibuliformis* Bronn vis-à-vis de l'*Asterophyllites densifolius* Gr. Or M. Renault a reconnu dans des épis très semblables une organisation cryptogamique et y a trouvé des macrospores avec des microspores. D'autre part, en Angleterre, on a décrit divers *Calamostachys* réunissant un contenu de spores à une structure d'*Arthropitus*, deux caractères que pendant longtemps l'on a crus incompatibles.

» On est ainsi amené à admettre que les Calamariées se sont reproduites de spores.

» Leur mode de végétation souterraine est du reste celui des *Equisetum*. Leurs tiges cambrées à la base se sont multipliées par des rhizomes munis de petites racines simples ou plus souvent rameuses. Les tiges des *Cal. cannæformis* et *Duckowii* sont nées les unes des autres, on peut dire indéfiniment. Les tiges vivaces s'élevaient rigides et ligneuses et, devenues indépendantes, émettaient à leur base de fortes racines adjuvantes qui aidaient à les soutenir. Au bord de la couche Abylon (Grand'Combe) se dressent des *Cal. major* Weiss, de $0^m,20$ à $0^m,40$ de diamètre, représentant l'énorme épaisseur de la moelle et du bourgeon terminal de ces tiges ligneuses.

» Si l'on se représente que de pareilles tiges portaient en verticille les véritables *Asterophyllites* à rameaux distiques, et que ceux-ci se transformaient en nombreux *Volkmannia* aussi consistants que les rameaux, on se fera une idée du port des *Arthropitus*.

» Les *Calamodendron*, comme on devait l'attendre de leur structure comparée à celle des *Arthropitus*, diffèrent de ceux-ci par l'ensemble des

caractères. Le moule calamitoïde des tiges reflète la structure du bois. On voit les entre-nœuds prendre de très grandes élongations. Les branches ne sont pas ramifiées régulièrement dans un même plan. Les feuilles longues et striées sont soudées à la base. Les épis, beaucoup plus petits, ont la forme de chatons charbonneux qui, dépourvus de bractées, se montrent assez nettement composés de têtes de clou à la face interne desquelles sont attachés de nombreux sacs allongés. Mais on ne connaît pas la structure anatomique de ces chatons.

» M. Renault a découvert un épi de *Calamodendron* dont les capsules sont remplies, non de spores, mais de corpuscules divisés par des cloisons internes. Cet épi, ayant des bractées comme les *Volkmannia*, ne représente pas la moyenne des chatons de *Calamodendron;* il peut provenir d'un type errant comme j'en décrirai quelques-uns. Son interprétation n'est d'ailleurs pas facile et à lui seul ledit épi n'infirme pas les raisons exposées ci-dessus, qui me font ranger dans les Cryptogames supérieures les *Calamodendron* aussi bien que les *Arthropitus*.

» Cependant une difficulté se présente et doit être envisagée ici. Si, avec les Sigillaires, les Calamariées sont des Cryptagames, à quoi attribuera-t-on les graines aussi nombreuses que variées du terrain houiller supérieur de Saint-Étienne?

» A cette question, on peut répondre que, dans le terrain houiller moyen, où ces végétaux sont non moins abondants, il y a peu de graines et des graines peu diversifiées; dans le Gard, il y en a incomparablement moins qu'à Saint-Étienne, en sorte que, si les Sigillaires et les Calamites étaient des Phanérogames, on ne trouverait pas leurs graines. Les Cordaïtées paraissent d'ailleurs absorber la majorité des graines. Un examen attentif de leurs débris dans les schistes qu'ils encombrent me fait présumer qu'à ces végétaux, au feuillage si uniforme, correspondent plusieurs genres de graines (*Cardiocarpus*, *Cyclocarpus*, *Rhabdocarpus*, *Samaropsis*, etc.). Les autres graines : polygones, polyptères, rondes, sont peu communes et ne sauraient représenter les organes de reproduction des végétaux fossiles les plus abondants et les plus fréquents, tels que les Sigillaires et les Calamariées.

» Ayant ainsi répondu à l'objection que soulève la difficulté même où l'on est de trouver les plantes mères des graines aux formes si variées, mais au fond analogues, du terrain houiller, je me crois autorisé à conclure que les Calamariées sont des Cryptogames hautement organisées. Leurs représentants ou descendants dans les terrains secondaires sont de plus petite

taille, moins variés et plus proches parents des *Equisetum*, les seuls survivants déchus de la famille. »

M. **A. Milne-Edwards** offre à l'Académie une Carte du bassin de l'océan Atlantique parcouru par le *Travailleur* et le *Talisman*, qu'il a fait établir à l'aide des sondages effectués pendant les diverses campagnes qu'il a dirigées et à l'aide des documents les plus récents. Les profondeurs sont indiquées par les différences de l'intensité des teintes employées, ce qui permet de saisir d'un coup d'œil le relief de cette partie de l'Océan.

## NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un Membre dans la Section de Physique, pour remplir la place devenue vacante dans cette Section par la nomination de M. *Berthelot* aux fonctions de Secrétaire perpétuel.

M. le **Président**, avant de faire recueillir les bulletins de vote, annonce à l'Académie que M. *Potier*, par une Lettre qu'il lui a adressée, retire sa candidature à la place vacante dans la Section de Physique.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 59,

| | | |
|---|---|---|
| M. Henri Becquerel obtient. . . . . . . | 45 | suffrages. |
| M. Violle » . . . . . . . | 5 | » |
| M. Mercadier » . . . . . . . | 3 | » |
| M. Potier » . . . . . . . | 2 | » |
| M. Gernez » . . . . . . . | 1 | » |

Il y a trois bulletins blancs.

M. **Henri Becquerel**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

## MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Détermination exacte de la quantité d'eau contenue dans le sang*. Note de MM. Gréhant et Quinquaud.

« On sait combien il est difficile de dessécher complètement les matières organiques: quand il s'agit du sang, les difficultés sont peut-être encore plus grandes : $5^{gr}$ de sang sont injectés dans un creuset de porcelaine taré qui est placé dans une étuve, réglée par un régulateur Chancel ; il se forme un caillot dont les parties centrales échappent plus ou moins à l'action de l'air chauffé à 120°; nous avons reconnu qu'il est indispensable d'introduire le caillot déjà desséché en partie dans un mortier d'Abich en acier et de le frapper à coups de marteau, afin d'obtenir une poudre qui, au bout d'un temps fort long, ne change plus de poids.

» Nous avons fait une série de pesées sur divers sangs, nous arrêtant au moment où nous obtenions un poids invariable à un milligramme près.

» 1° Chez un lapin : $100^{gr}$ de sang contiennent pour 100 : eau, 81,81; résidu sec, 18,19. Après une *hémorragie* de $72^{cc}$ de sang, nous avons trouvé pour 100 : eau, 84,17; résidu sec, 15,83.

» Ainsi la proportion d'eau avait augmenté dans le liquide nourricier qui contenait en plus 2,4 pour 100 d'eau.

» 2° Nous avons injecté un demi-litre d'eau dans l'estomac d'un chien après avoir pris un échantillon de sang normal qui contenait pour 100 : eau, 78,53; résidu sec, 21,47. Quarante minutes après l'injection, nous avons trouvé pour 100 : eau, 79,93; résidu sec, 20,07. Une heure et dix minutes après : eau, 79,27; résidu sec, 20,73.

» Nous concluons qu'une pareille injection d'eau augmente, mais faiblement, le contenu en eau du sang.

» 3° Le sang de la veine fémorale d'un chien a donné pour 100 : eau, 77,09; résidu sec, 22,91. Le sang de l'artère fémorale renfermait pour 100 : eau, 78,01; résidu sec, 21,99.

» Nous avons donc trouvé moins d'eau dans le sang veineux que dans le sang artériel, ce qui peut s'expliquer en admettant qu'une portion de l'eau du sang artériel pénètre dans les vaisseaux lymphatiques. »

PHYSIOLOGIE. — *Dosage de l'urée dans le sang et dans les muscles.* Note de MM. **Gréhant** et **Quinquaud**.

« La question du lieu de formation de l'urée est loin d'être résolue.

» On a signalé dans les muscles des traces d'urée : les muscles humains, dit Gorup-Besanez, ceux des Mammifères et même ceux des principaux animaux, à l'exception de ceux des Plagiostomes, ne contiennent généralement pas d'urée. Pour étudier ce lieu de formation, nous avons comparé la quantité d'urée contenue dans un certain poids de muscle à celle que l'on trouve dans un poids égal de sang artériel traité par l'alcool par le procédé Gréhant.

» $51^{gr}$ de muscles de lapin ont été hachés et introduits dans un flacon à moitié rempli d'alcool. Le lendemain, nous avons extrait à l'aide de la presse les liqueurs alcooliques qui ont été évaporées au bain-marie; nous avons repris le résidu sec par l'eau, et après avoir fait pénétrer la solution dans le récipient de la pompe à mercure, nous avons introduit le réactif, qui a donné des volumes égaux d'acide carbonique et d'azote provenant de la décomposition de l'urée; les extraits alcooliques du sang et des muscles ont été traités de la même manière et ont donné :

| | Acide carbonique. | Urée. |
|---|---|---|
| Pour $100^{gr}$ de sang | $13^{cc},1$ | $35^{mgr},1$ |
| Pour $100^{gr}$ de muscles | 14,1 | 37,8 |

» Dans une autre expérience, nous avons trouvé chez le lapin :

| | Acide carbonique. | Urée. |
|---|---|---|
| Pour $100^{gr}$ de sang | $36^{cc},6$ | $98^{mgr},2$ |
| Pour $100^{gr}$ de muscles | 40,0 | 107,3 |

» Nous concluons donc que *l'urée paraît se former dans les muscles*.

» Les différences réelles sont encore plus grandes si l'on considère que le résidu sec contenu dans $100^{gr}$ de muscles est plus grand que le résidu sec d'un poids égal de sang; en effet, nous avons trouvé pour le muscle 22,1 et pour le sang 17,3 de résidu sec.

» D'après nos analyses, 51$^{gr}$ de muscles de raie renferment 1$^{gr}$ d'urée, c'est-à-dire cinquante fois plus que ceux des Mammifères; tandis que le sang pris dans le cœur nous a paru en renfermer une quantité plus faible (1). »

M. Lavaux donne lecture d'un Mémoire ayant pour titre : « Contribution à l'étude physiologique de la région membraneuse de l'urètre chez l'homme ».

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. E. Bertinet soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Considérations sur le vol des oiseaux ».

(Commissaires : MM. Marey, Janssen.)

## CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *Charles Lauth*, intitulé : « La Manufacture nationale de Sèvres, 1879-1887. Notices scientifiques et documents administratifs ».

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie le décès d'un savant distingué, M. *Gaston Planté*, et rappelle ses principaux titres scientifiques.

« En analysant les effets des divers métaux employés comme électrodes dans les voltamètres, M. Planté est parvenu à accroître considérablement la capacité des couples voltaïques secondaires et à réaliser la découverte des accumulateurs, dont l'industrie tire un parti si avantageux. On lui doit, en outre, l'observation d'un grand nombre de phénomènes nouveaux et intéressants dans l'étude des courants électriques de haute tension.

» Pour ces importants travaux, l'Académie a décerné, en 1881, à M. Planté le prix de Physique de la fondation La Caze.

(1) Ces recherches ont été faites au Muséum, dans le laboratoire de M. le professeur Rouget.

» Savant modeste, dévoué à ses seules études, il a toujours vécu en dehors des cadres officiels et fourni le type de ces hommes désintéressés qui font l'honneur de la Science française. »

M. le **Président du Congrès international d'Hygiène** informe l'Académie que le Congrès se tiendra du 4 au 11 août à la Faculté de Médecine de Paris.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Distribution en latitude des phénomènes solaires pendant l'année* 1888 *et observations solaires du premier trimestre* 1889. Note de M. **Tacchini**.

« Voici les résultats qui se rapportent à chaque zone de 10° dans les deux hémisphères du Soleil :

| | Fréquence | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1888. | des taches. | des éruptions. | des facules. | des protubérances. |
| 90° + 80° | 0 | 0 | 0 | 0,004 |
| 80 + 70 | 0 | 0 | 0 | 0,008 |
| 70 + 60 | 0 | 0 | 0 | 0,013 |
| 60 + 50 | 0 | 0 | 0 | 0,024 |
| 50 + 40 | 0 | 0 | 0 | 0,062 |
| 40 + 30 | 0 | 0 | 0,015 | 0,081 |
| 30 + 20 | 0 | 0 | 0,015 | 0,051 |
| 20 + 10 | 0,051 | 0 | 0,048 | 0,061 |
| 10 — 0 | 0,221 | 0,125 | 0,197 | 0,038 |
| 0 — 10 | 0,591 | 0,431 | 0,441 | 0,055 |
| 10 — 20 | 0,127 | 0,416 | 0,243 | 0,081 |
| 20 — 30 | 0,010 | 0,028 | 0,041 | 0,120 |
| 30 — 40 | 0 | 0 | 0 | 0,123 |
| 40 — 50 | 0 | 0 | 0 | 0,167 |
| 50 — 60 | 0 | 0 | 0 | 0,093 |
| 60 — 70 | 0 | 0 | 0 | 0,009 |
| 70 — 80 | 0 | 0 | 0 | 0,008 |
| 80 — 90 | 0 | 0 | 0 | 0,003 |

» Pendant l'année 1888, les phénomènes solaires ont été beaucoup plus fréquents dans l'hémisphère austral.

» Les protubérances hydrogéniques figurent dans toutes les zones,

tandis que les autres phénomènes ont été observés seulement à de basses latitudes, c'est-à-dire de 0° à +40° et −30°.

» Les taches, facules et éruptions métalliques présentent un accord pour la zone du maximum de fréquence, qui se trouve encore, comme en 1886 et 1887, entre 0° et −10°.

» La plus grande fréquence des protubérances ne correspond pas aux zones des maxima des autres phénomènes, car ces maxima des protubérances ont lieu à des latitudes plus élevées, c'est-à-dire dans les zones (+30 à +40) et (−40 à −50).

» Pendant le premier trimestre de l'année courante, le nombre de jours d'observations a été de 63 pour les taches et facules : 21 en janvier, 16 en février et 26 en mars. Voici les résultats :

| | Fréquence relative | | Grandeur relative | | Nombre des groupes de taches par jour. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1889. | des taches. | des jours sans taches. | des taches. | des facules. | |
| Janvier | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 6,00 | 0,00 |
| Février | 3,26 | 0,50 | 8,12 | 1,56 | 0,56 |
| Mars | 1,69 | 0,62 | 3,64 | 6,81 | 0,50 |

» On a donc eu une diminution sensible dans les phénomènes des taches et des facules solaires en comparaison du dernier trimestre 1888, et par conséquent il faut attendre le nouveau minimum dans l'année courante.

» Pour les protubérances solaires, nous avons obtenu les résultats suivants :

| | | Protubérances. | | |
|---|---|---|---|---|
| 1889. | Nombre de jours d'observations. | Nombre moyen. | Hauteur moyenne. | Extension moyenne. |
| Janvier | 17 | 4,47 | 43,8″ | 1,8° |
| Février | 11 | 7,73 | 45,4 | 1,4 |
| Mars | 19 | 7,32 | 43,8 | 1,3 |

» Les protubérances ont été quelque peu plus fréquentes en comparaison du trimestre précédent, et la chromosphère a été souvent assez vive, surtout en mars, avec des éruptions métalliques le 5 et le 13. »

PHYSIQUE. — *Sur la dilatation des métaux aux températures élevées.* Note de M. **H. Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« En décrivant la méthode photographique que j'emploie pour la mesure des dilatations, j'ai donné quelques chiffres relatifs aux métaux, mais seulement à titre d'exemple et en faisant toutes mes réserves au sujet de l'exactitude de ces premiers nombres. J'avais en effet rencontré quelques difficultés dont je me proposais de reprendre l'étude. Les métaux, contrairement à ce qui arrive pour les corps cristallisés, n'ont pas, comme l'a fait voir M. Benoît ([1]), à une température donnée, des dimensions rigoureusement déterminées et indépendantes des conditions antérieures où ils se sont trouvés placés. Ils se rapprochent, au contraire, beaucoup des verres et présentent dans leur dilatation des anomalies analogues à celles qui occasionnent dans le thermomètre à mercure les déplacements permanents ou passagers du zéro. D'après mes observations, une tige métallique, qu'elle ait été étirée, forgée ou même fondue, éprouve toujours pendant les premières expériences une contraction permanente, souvent très importante, qui vient dans certaines parties de l'échelle thermométrique se superposer d'une façon irrégulière à la dilatation. Cette contraction n'est pas annulée par un recuit rapide : elle n'atteint sa valeur limite qu'après un grand nombre d'heures de chauffage à une température suffisamment élevée, suivi d'un refroidissement très lent. De plus, un métal ayant pris toute sa contraction permanente ne semble pas, quand il est amené à une température déterminée, arriver immédiatement à sa dilatation normale. Ces phénomènes irréguliers sont très variables d'un métal à l'autre; à peu près négligeables pour le platine, ils sont beaucoup plus importants pour le fer et surtout pour les bronzes. Pour ces derniers, la contraction permanente a atteint dans certains cas près de 1 pour 100.

» Je donne dans le Tableau suivant le coefficient moyen de dilatation d'un certain nombre de métaux recuits aussi complètement qu'il a été possible. La première colonne donne la température extrême $\theta$ atteinte dans les expériences et à laquelle se rapporte le coefficient moyen $\left(\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}\right)^{\theta}$ de la co-

([1]) *Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures*, t. VI, p. 113.

lonne suivante. Enfin la troisième colonne donne comme terme de comparaison les coefficients de dilatation $\left(\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}\right)^{40}$ mesurés par M. Fizeau entre la température ordinaire et 40°.

| Métaux. | θ. | $\left(\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}\right)^{\theta}$. | $\left(\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}\right)^{40}$. |
|---|---|---|---|
| Fer doux | 1000 | 0,0000145 | 0,0000120 |
| Acier dur | » | 140 | 110 |
| Fonte grise | » | 175 | 106 |
| Acier à 14 pour 100 de manganèse | » | 245 | » |
| Cuivre | » | 200 | 170 |
| Laiton | 700 | 225 | 186 |
| Bronze à 10 pour 100 d'étain | 900 | 220 | » |
| » 20 » | 800 | 270 | » |
| » 30 » | 700 | 295 | » |
| » 10 pour 100 d'aluminium | 900 | 230 | » |
| Aluminium | 600 | 315 | 231 |
| Argent | 900 | 205 | 192 |
| Alliage (Ag + Cu) à 77 pour 100 d'argent | 800 | 180 | » |
| Nickel | 1000 | 182 | 127 |
| Platine pur | 1000 | 113 | 090 |
| Platine iridié | 1000 | 105 | 088 |

» On voit que pour tous les métaux le coefficient de dilatation croît avec la température. La loi d'accroissement est généralement régulière ; je n'ai observé d'anomalies qu'avec certains alliages d'argent, qui n'ont pas été portés sur le Tableau, et avec toutes les variétés du fer.

» Le fer pur présente vers 830°, au point de transformation moléculaire découvert par M. Osmond, une diminution brusque d'environ 0,2 pour 100 de sa longueur. L'acier vers 700°, au point de récalescence découvert par Gorre, a également présenté la diminution brusque de longueur signalée par ce savant. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la polarisation rotatoire magnétique dans le spath d'Islande*. Note de M. **Chauvin**, présentée par M. Lippmann.

» Dans une Note antérieure ([1]), j'ai annoncé que, contrairement à l'opinion de Wertheim, le spath d'Islande possède le pouvoir rotatoire magné-

([1]) *Comptes rendus*, 27 avril 1886.

tique, et cela non seulement dans la direction de l'axe, mais dans les directions voisines.

» La lumière incidente étant polarisée rectilignement dans la section principale du spath, j'ai mesuré les rotations et analysé la lumière transmise sous chaque incidence par le cristal soumis à l'action du champ magnétique. Les quantités à mesurer sont très petites ; aussi ai-je dû effectuer des réglages et employer des méthodes de mesure très sensibles, qui seront développées dans le Mémoire complet.

» Voici les conclusions de ce travail :

» 1° Le spath d'Islande possède le pouvoir rotatoire magnétique, non seulement suivant l'axe, mais aussi suivant les directions inclinées sur l'axe.

» 2° Suivant l'axe, l'action magnétique est une simple rotation de la vibration incidente.

» 3° Suivant les directions inclinées sur l'axe, l'action du champ produit à la fois, en général, une rotation et une transformation de la vibration rectiligne incidente en vibration elliptique.

» 4° La rotation change périodiquement de sens en devenant nulle pour une série de directions particulières.

» 5° L'ellipse produite par le champ magnétique devient alternativement nulle et maximum aux points successifs où la rotation est nulle.

» Ces phénomènes sont identiques à ceux que présente le quartz naturel. Comme pour celui-ci, ils peuvent être expliqués à l'aide de l'hypothèse d'Airy. Lorsque le rayon rectiligne incident pénètre dans le cristal soumis au champ magnétique, il se décompose en deux elliptiques réciproques inverses qui se propagent sans altération, mais avec des vitesses différentes, et se recombinent à la sortie. Des valeurs de la rotation et de la grandeur de l'ellipse résultante on peut, pour chaque incidence, déduire les valeurs K du rapport des axes et la différence de marche δ de ces deux elliptiques intérieurs.

» Voici le Tableau général des résultats relatifs à un spath de 26mm d'épaisseur et à un champ de 1808 unités. Les différences de marche sont rapportées à une plaque de 1mm d'épaisseur :

| Incidences. | Rotation. | Ellipse sortante. | Rapport des axes K. | Différence de marche pour une plaque de 1mm d'épaisseur. |
|---|---|---|---|---|
| ° ′ | ° ′ | ′ | | |
| 0.0.......... | +1.28 | 0 | 1 | 0,00031 |
| 9.......... | +1.26 | 2 | 0,435 | 0,00041 |

| Incidences. | Rotation. | Ellipse sortante. | Rapport des axes K. | Différence de marche pour une plaque de 1mm d'épaisseur. |
|---|---|---|---|---|
| 0.14'.......... | +1.24' | 7° | 0,144 | 0,0010 |
| 19.......... | +1.21 | 21 | 0,055 | 0,0031 |
| 29.......... | + 59 | 37 | 0,019 | 0,0068 |
| 40.......... | + 15 | 44 | 0,0072 | 0,0151 |
| 43.......... | 0 | 44 | 0,0064 | 0,019 |
| 51.......... | — 17 | 20 | 0,0050 | 0,028 |
| 59.......... | 0 | 0 | » | 0,038 |
| 1. 7.......... | + 12 | 11 | 0,0034 | 0,047 |
| 1.13.......... | 0 | 18 | 0,0026 | 0,057 |
| 1.19.......... | — 9 | 9 | 0,0028 | 0,067 |
| 1.24.......... | 0 | 0 | » | 0,076 |
| 1.29.......... | + 6 | 6 | 0,0018 | 0,086 |
| 1.34.......... | 0 | 12 | 0,0017 | 0,096 |
| 1.39.......... | — 5 | 6 | 0,0014 | 0,104 |
| 1.44.......... | 0 | 0 | » | 0,115 |
| 1.49.......... | + 4 | 3 | 0,0012 | 0,123 |
| 1.53.......... | 0 | 6 | 0,0008 | 0,134 |

» Des mesures faites sur une dernière lame d'épaisseur différente ont donné des valeurs de K et $\delta$ parfaitement concordantes.

» Dans une étude théorique publiée en 1885 (1), M. Gouy, appliquant le principe de l'indépendance des effets simultanés aux phénomènes produits dans un milieu par l'action combinée du pouvoir rotatoire et de la double réfraction, montre que ce principe permet de retrouver l'hypothèse imaginée par Airy, et conduit à des relations simples entre les quantités K et $\delta$ et la rotation $\omega$ qui se superpose à la double réfraction $\varphi$ sous chaque incidence.

» Les relations données par M. Gouy sont

$$\frac{\omega}{\pi} = \varphi \frac{2K}{1 - K^2} \quad (^2),$$

$$\frac{\omega}{\pi} = \delta \frac{2K}{1 + K^2} \quad (^3).$$

» La première relie directement le pouvoir rotatoire et la double ré-

---

(1) *Journal de Physique*, 2e série, t. IV, p. 149.

(2) *Ibid.*, p. 154.

(3) *Ibid.*, p. 158.

fraction. La deuxième donne le pouvoir rotatoire en fonction de K et δ seuls. En calculant ces relations pour les valeurs du Tableau ci-dessus, on a :

| Incidences. | $\frac{\omega}{\pi} = \mp \frac{2K}{1-K^2}$. | $\frac{\omega}{\pi} = \delta \frac{2K}{1+K}$. |
|---|---|---|
| 0.0 | » | 0,00031 |
| 9 | 0,00074 | 0,00030 |
| 14 | 0,00049 | 0,00023 |
| 19 | 0,00034 | 0,00034 |
| 29 | 0,00027 | 0,00026 |
| 40 | 0,00020 | 0,00021 |
| 43 | 0,00021 | 0,00024 |
| 51 | 0,00022 | 0,00028 |
| 1. 7 | 0,00027 | 0,00032 |
| 1.13 | 0,00024 | 0,00030 |
| 1.19 | 0,00030 | 0,00037 |
| 1.29 | 0,00025 | 0,00031 |
| 1.34 | 0,00026 | 0,00033 |
| 1.39 | 0,00024 | 0,00029 |
| 1.49 | 0,00023 | 0,00030 |
| 1.53 | 0,00018 | 0,00021 |

» On voit que $\frac{\omega}{\pi}$, calculé par les deux formules, est sensiblement constant pour toutes les incidences. Le phénomène, interprété suivant les idées de M. Gouy, peut donc être considéré comme résultant de la superposition d'un pouvoir rotatoire magnétique uniforme à la double réfraction. »

ÉLECTRICITÉ. — *De la conductibilité électrique des dissolutions salines. — Déplacements réciproques des acides.* Note de M. P. CHROUTSCHOFF.

« Je donne, dans le Tableau suivant, le résumé des principaux résultats que j'ai obtenus, relatifs aux réactions qui s'effectuent entre les sels dissous et les acides autres que ceux qui entrent dans la composition du sel examiné. Les nombres représentent la conductibilité relative des dissolutions (unité = dissolution de KCl de même concentration) :

| Nom du sel. | Température. | Observation. | Moyenne. |
|---|---|---|---|
| $\frac{1}{2}(CH^3COOH + HCl)$ | 18°,0 | 0,5040 | 1,8215 |
| $\frac{1}{2}(CH^3COOH + KCl)$ | » | » | 0,5069 |

| Nom du sel. | Température. | Observation. | Moyenne. |
|---|---|---|---|
| $\frac{1}{2}(KNO^3 + HCl)$ | 18°,5 | 1,9772 | 1,9106 |
| $\frac{1}{2}(KCl + HNO^3)$ | 18,2 | 1,9619 | 1,9785 |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}C^4H^4Na^2O^6 + \frac{1}{2}H^2SO^4)$ | 21,0 | 0,3161 | 1,1703 |
| $\frac{1}{2}[\frac{1}{2}C^4H^6O^6 + \frac{1}{2}Na^2SO^4$ (1)] | » | » | **0,2937** |
| $\frac{1}{2}(CH^3COONa + \frac{1}{2}C^4H^6O^6)$ | 17,8 | 0,2236 | 0,2513 |
| $\frac{1}{2}(CH^3COOH + \frac{1}{2}C^4H^4Na^2O^6)$ | 18,65 | 0,2236 | 0,2042 |
| $\frac{1}{2}(CH^3COONa + \frac{1}{2}C^4H^2O^4)$ | 18,7 | 0,2645 | 0,5079 |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}K^2SO^4 + HCl)$ | 21,1 | 1,4679 | 1,8538 |
| $\frac{1}{2}(KCl + \frac{1}{2}H^2SO^4)$ | 21,2 | 1,4516 | 1,4729 |
| $\frac{1}{3}(KCl + H^2SO^4)$ | 19,5 | 1,6345 | 1,6305 |
| $\frac{1}{3}(2KCl + \frac{1}{2}H^2SO^4)$ | 19,3 | 1,3365 | 1,3153 |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}KCl + \frac{1}{4}H^2SO^4)$ | 18,9 | 1,5191 | 1,4854 |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}HCl + \frac{1}{4}K^2SO^4)$ | » | » | 1,9588 |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}MgSO^4 + HCl)$ | 18,2 | 1,2972 | 1,6437 |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}MgCl^2 + \frac{1}{2}H^2SO^4)$ | » | » | 1,2856 |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}ZnSO^4 + HCl)$ | 18,9 | 1,3240 | 1,6279 |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}ZnCl^2 + \frac{1}{2}H^2SO^4)$ | » | » | 1,2554 |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}CuSO^4 + HCl)$ | 18,0 | 1,3319 | 1,6279 |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{2}CuCl^2 + \frac{1}{2}H^2SO^4)$ | » | » | 1,2628 |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{4}Na^2SO^4 + \frac{1}{2}HCl)$ | 19,0 | 1,4310 | 1,8710 |
| $\frac{1}{2}[\frac{1}{4}H^2SO^4 + \frac{1}{2}$ *NaCl* (1)] | » | » | **1,3816** |
| $\frac{1}{2}(\frac{1}{4}MgSO^4 + \frac{1}{2}HCl)$ | 19,4 | 1,3811 | 1,7555 |

» On peut tirer des nombres réunis dans ce Tableau les *conclusions* suivantes :

» 1. L'acide acétique est entièrement déplacé par l'acide chlorhydrique, ce qui concorde avec les observations thermochimiques. Si, d'autre part, on calcule les conductibilités des mélanges, en partant des différentes *avidités* des acides, on arrive à des nombres qui s'écartent beaucoup des valeurs observées. Ainsi, en se basant sur les données de M. Thomsen (avidité de $HNO^3 = 1$), on obtient la conductibilité du mélange $= 0,5463$; en prenant pour base le résultat de M. Ostwald (méthode dite de l'acétate de méthyle), on arrive à 0,5857, au lieu de 0,5040 observée. Même remarque pour le système $KNO^3 + HCl$, pour lequel les différences ne sont pourtant pas décisives, eu égard à leur petitesse.

» 2. L'acide sulfurique déplace presque entièrement, d'après M. Berthelot (*Mécanique chimique*, t. II, p. 656), l'acide tartrique, uni à la

(1) Les deux nombres en chiffres plus gros de ce Tableau ont été empruntés au Mémoire de M. Kohlrausch.

soude, avec *indice d'un léger partage;* c'est ce qui ressort aussi du Tableau des conductibilités. Les conductibilités calculées par les avidités seraient, 0,3726 (d'après Thomsen), ou 0,4953 (méthode méthylacétique), au lieu de 0,3161 trouvée.

» 3. Il y a partage entre l'acide acétique et l'acide tartrique, eu égard à 0,2236 observée, qui est intermédiaire entre 0,2513 et 0,2042. M. Berthelot a observé un déplacement total de l'acide acétique *dans une liqueur beaucoup plus diluée.* Conductibilité calculée = 0,2218 (d'après Thomsen), mais non concordante avec l'observation d'après d'autres méthodes de détermination de l'avidité.

» 4. Le mélange d'acétate de soude et d'acide oxalique indique l'existence d'un partage.

» 5. Le cas le plus intéressant est peut-être celui de la réaction classique : $K^2SO^4 + H^2Cl^2$, ...; il se trouve être le moins démonstratif à cause de sa complication. En effet, la conductibilité observée se rapproche beaucoup de la moyenne du système $H^2SO^4 + K^2Cl^2$, ce qui ne s'accorde avec aucune des théories existantes. Or il paraît y avoir là une coïncidence fortuite, qui tend à dissimuler la vraie nature de la transformation. Il est évident que le système $K^2SO^4 + H^2Cl^2$ aura d'autant plus de chances d'exister en dissolution, que les conditions seront moins favorables à la formation d'un sulfate acide; ceci au point de vue thermochimique. Mais la conductibilité du mélange doit grandir avec l'apparition de l'acide chlorhydrique libre. On est donc en droit de s'attendre que la conductibilité des dissolutions plus diluées se rapprochera de la conductibilité intermédiaire des deux systèmes inverses; et que de même elle s'élèvera au-dessus de la valeur de la plus petite des conductibilités (valeur correspondant au système contenant un chlorhydrate métallique) pour les systèmes à sels de métaux lourds, dont les sulfates acides sont plus facilement décomposés par l'eau. *L'observation confirme ces conclusions*, comme le Tableau le démontre clairement. »

ÉLECTRICITÉ. — *Recherches sur la résistance électrique du bismuth.* Note de M. **Edmond van Aubel.**

« Nous avons étudié l'influence de la température sur la résistance électrique des *tiges* de bismuth. Ce métal a été examiné sous deux états moléculaires : 1° fondu et lentement refroidi, 2° fondu et très rapidement refroidi ou trempé.

» Plusieurs espèces de bismuths ont été employées; elles ont été soumises à l'analyse spectrale, en faisant éclater la décharge électrique entre des électrodes du métal. Comme il est impossible de se procurer un produit pur, même en s'adressant aux fabriques de produits chimiques les plus renommées, M. A. Classen, professeur à l'École Polytechnique d'Aix-la-Chapelle, a bien voulu nous préparer quatre échantillons de bismuth pur, par deux méthodes différentes. Dans le premier mode de préparation, on transforme le bismuth pur du commerce en oxychlorure, que l'on réduit ensuite; dans l'autre procédé, on part du sous-nitrate de bismuth du Dr Marquardt, à Bonn, que Marignac a employé pour la détermination du poids atomique du bismuth: on le transforme en oxychlorure qu'il faut réduire ensuite. Ces produits ont été préparés avec le plus grand soin; néanmoins l'analyse spectrale a prouvé qu'ils renfermaient tous des traces de plomb. On est donc autorisé à croire que le bismuth ne peut être obtenu, *d'une manière certaine*, à l'état pur par les méthodes chimiques de précipitation. Des traces de plomb sont toujours entraînées mécaniquement, alors même que les précipitations sont répétées jusqu'à treize fois de suite.

» Il faut prendre certaines précautions pour pouvoir déceler, avec le spectroscope, la présence de traces aussi faibles de plomb dans des produits presque purs. Au contraire, on observe des différences très considérables dans les valeurs de la résistance électrique à 0° des divers bismuths, ainsi que dans l'influence de la température sur la résistance électrique. Aussi l'on peut dire que, de toutes les méthodes physiques et chimiques, la détermination de la conductibilité électrique est certainement la plus commode et la plus précise pour s'assurer que le bismuth est pur et surtout qu'il ne contient pas de traces de plomb.

» En présence de ces résultats, M. le professeur Classen a pensé à préparer du bismuth pur par électrolyse. En faisant l'électrolyse d'une solution de bismuth impur, le métal pur se dépose au pôle −, et le plomb au pôle +, à l'état de superoxyde de plomb. L'analyse spectrale n'a pu découvrir aucune impureté dans ce produit.

» Les résistances électriques de quelques-unes des tiges que nous avons examinées se modifient, d'une manière permanente, après la première chauffe, pour prendre alors des valeurs constantes. M. Leduc avait déjà observé un phénomène analogue.

» Les tiges d'un même bismuth, trempées ou lentement refroidies dans

des conditions semblables, ont sensiblement les mêmes propriétés : les modes de trempe et de refroidissement lent restent donc toujours à peu près les mêmes pour les divers échantillons.

» La structure moléculaire, que l'on a modifiée par la trempe et la compression, exerce une grande influence sur les propriétés électriques des bismuths *impurs;* au contraire, la trempe paraît sans action sur le bismuth électrolysé pur. Ainsi la résistance électrique à 0°, l'influence de la température et du magnétisme sur la résistance électrique sont à fort peu près les mêmes pour les bismuths électrolysés lentement refroidis et trempés.

» Pour toutes les tiges lentement refroidies des bismuths purs et impurs, le coefficient de variation de la résistance électrique avec la température est *positif*. Dans les bismuths impurs, les traces de plomb ont pour effet d'augmenter la valeur de la résistance électrique à 0° et de diminuer le coefficient de variation avec la température.

» Le métal électrolysé présente une particularité que n'offrent pas les autres produits ; le coefficient de variation avec la température est sensiblement le même aux différentes températures comprises entre 0° et 100°, ce qui peut être considéré comme une preuve de la pureté du métal.

» Les divergences qui existent entre les résultats des physiciens, relativement aux propriétés du bismuth, s'expliquent facilement par la rareté du produit pur.

» La résistance électrique spécifique à 0° en unités C.G.S. est, pour le bismuth électrolysé lentement refroidi : $10^3 \times 107,99$, et pour le même métal trempé : $10^3 \times 108,69$.

» Le coefficient moyen de variation de la résistance électrique entre 0° et 100° est, pour le bismuth électrolysé lentement refroidi : $+ 0,00429$, et pour le métal trempé : $+ 0,00422$.

» Nous avons étudié la variation de la résistance électrique dans un champ magnétique dont l'intensité valait 1560 unités C.G.S. environ.

» Si W est la résistance électrique hors du champ, et $\Delta W$ sa variation sous l'action du champ magnétique, la quantité $100 \frac{\Delta W}{W}$ est 2,9 à 0° et 0,415 à 99°,7 pour le bismuth électrolysé lentement refroidi.

» L'influence du magnétisme diminue donc considérablement lorsque la température s'élève. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de combustion de quelques corps organiques.* Note de M. J. **Ossipoff**.

« En continuant les déterminations de la chaleur de combustion des corps organiques, j'ai abordé cette fois l'acide racémique, ainsi que deux composés éthérés, notamment le racémate et le tartrate (droit) de méthyle. Qu'il me soit permis d'exprimer ici mes remerciements les plus profonds à M. Anschütz, professeur à Bonn (s. Rhin), qui a eu la bonté de me fournir des échantillons des éthers méthyliques mentionnés ci-dessus.

» C'est toujours d'après la méthode de la bombe calorimétrique que je suis arrivé à déterminer les chaleurs de combustion des corps à étudier; j'ai réussi à brûler l'acide racémique déshydraté et le racémate de méthyle sans aucun intermédiaire. Au contraire, j'ai dû employer une substance auxiliaire dans deux autres cas. La chaleur de combustion de la pyroxyline étant de plus voisine de celle de l'acide racémique, je l'ai choisie comme intermédiaire.

» *Acide racémique hydraté* $(C^4H^6O^6, H^2O)^x$. — Une purification très soignée du produit commercial m'a donné la substance à l'état de pureté, ce qui a été vérifié par la détermination de l'eau de cristallisation et par l'analyse de l'acide déshydraté. L'acide hydraté a donné les chiffres suivants, pour 1gr de substance :

| | |
|---|---|
| | cal 1657,29 |
| | 1652,62 |
| | 1647,98 |
| Moyenne... | 1652,63 |

» *L'acide racémique déshydraté* $(C^4H^6O^6)^x$ est préparé par la déshydratation de l'acide racémique hydraté, d'abord dans un courant d'air chaud et sec, et finalement à 110° dans l'étuve. Cet acide ne brûle complètement que sous forme de pastilles fortement pressées; autrement il laisse un dépôt de charbon plus ou moins considérable ou bien encore un résidu résineux.

» Pour cet acide j'ai trouvé, pour 1gr de substance :

| | |
|---|---|
| | cal 1853,68 |
| | 1850,78 |
| | 1849,12 |
| Moyenne... | 1851,19 |

» *Racémate de méthyle* $[C^4H^4O^4(OCH^3)^2]^x$. — La quantité de substance que j'avais à ma disposition ne m'a pas permis de faire beaucoup d'expériences; une des trois expériences ayant manqué, je donne les résultats des deux autres, pour 1gr de substance :

| | |
|---|---|
| | cal |
| | 3452,51 |
| | 3496,67 |
| Moyenne... | 3474,59 |

» *Le tartrate droit de méthyle* brûle complètement, quand on emploie une mèche de pyroxyline : c'est ce qui a été nécessaire, vu l'état de surfusion que cet éther garde avec une persistance vraiment frappante. Voici les chiffres obtenus, pour 1gr de substance :

| | |
|---|---|
| | cal |
| | 3463,5 |
| | 3484,2 |
| Moyenne... | 3473,85 |

» On est d'accord pour regarder la molécule de l'acide tartrique comme étant simple; nous pouvons donc calculer la chaleur de combustion d'une molécule de tartrate droit de méthyle. Ainsi nous trouvons, pour la molécule de cet éther,

$$618\,345^{cal}.$$

» En appliquant ensuite à cet éther la règle de M. Berthelot, nous sommes en état de déduire de sa chaleur de combustion celle de l'acide tartrique droit. D'après cette règle, que l'illustre savant français avait énoncée il y a environ vingt-cinq ans, la chaleur de combustion d'un acide est égale à celle de son éther, moins la chaleur de combustion de l'alcool correspondant augmentée de la valeur constante $2000^{cal}$, toutes les deux prises autant de fois que le résidu alcoolique entre dans la molécule de l'éther.

» En calculant, nous trouvons aisément

$$274\,345^{cal}$$

pour la chaleur de combustion d'une molécule d'acide tartrique.

» Malheureusement, nous ne savons pas avec certitude la grandeur de la molécule de l'acide racémique soit déshydraté, soit hydraté. Mais, si nous admettions qu'elle soit aussi simple que celle de l'acide tartrique,

nous aurions alors respectivement

$$618\,477^{\text{cal}}$$

et

$$274\,477^{\text{cal}}$$

pour le racémate de méthyle et pour l'acide racémique déshydraté.

» En conservant la même hypothèse pour le cas de l'acide racémique libre, nous aurons

$$277\,642^{\text{cal}}$$

pour la molécule de l'acide hydraté, et

$$277\,678^{\text{cal}}$$

pour celle de l'acide déshydraté.

» Je me permets maintenant de tirer quelques conclusions des résultats donnés :

» 1° L'écart entre les chaleurs de combustion de l'acide racémique dans les deux états étudiés ne dépasse pas les limites des erreurs habituelles des expériences de ce genre; donc ces chaleurs ne diffèrent pas pour les molécules supposées également simples. Le résultat n'est pas, d'ailleurs, inattendu : en 1875, MM. Berthelot et Jungfleisch ont déduit que la combinaison de l'acide racémique déshydraté *solide* avec de l'eau *solide* doit s'effectuer avec un effet thermique presque nul

$$-1^{\text{cal}},48-(-1,429)\ \text{l'eau fondante} = -0^{\text{cal}},051;$$

mes expériences donnent

$$277,642-277,678=-0^{\text{cal}},036.$$

» 2° En admettant la même grandeur pour leurs molécules, les chaleurs de combustion des acides racémique et tartrique (déduites de celles des éthers méthyliques) sont sensiblement identiques ([1]).

» 3° Au point de vue thermique, l'isomérie des acides fumarique et maléique, que j'ai examinée autrefois, n'est pas du même genre que celle des acides racémique et tartrique : résultat qui est en contradiction

---

([1]) La chaleur de combustion de l'acide racémique déshydraté, déduite de celle de son éther méthylique, est plus faible que déterminée par la voie directe; peut-être cela dépend-il de ce que la valeur même de la constante varie un peu suivant les séries auxquelles appartiennent les corps à étudier.

avec l'opinion émise dans le temps, comme on sait, par M. Erlenmeyer [*Berl. Ber.*, XIX, 1938; *voir* aussi Louguinine, *Comptes rendus*, t. CVI (avril 1888)] (¹). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques modes de production des chlorures ammoniés de mercure.* Note de M. **G. André**.

« L'action de l'ammoniaque étendue sur une solution de sublimé donne naissance, comme on sait, soit au chloramidure de mercure, soit au chlorure de dimercuriammonium, soit à un mélange de ces deux composés. J'ai défini récemment [2] les conditions dans lesquelles l'un ou l'autre de ces corps était prépondérant dans le mélange. Mais la réaction est bien différente si, en même temps que le sublimé, on introduit une quantité équivalente de potasse, de façon à former de l'oxyde jaune sur lequel on verse ensuite du sel ammoniac, ou bien si, décomposant par $K^2O$ une partie seulement du sublimé, on verse de l'ammoniaque sur le mélange de chlorure et d'oxyde. Dans ces deux cas, ainsi que je vais l'établir par de nombreuses analyses, il se produit, partiellement au moins, le chlorure de tétramercuriammonium $AzHg^2Cl$ de Weyl [3], préparé par cet auteur en faisant agir l'ammoniaque liquide sur l'oxychlorure $HgCl^2, 3HgO$. Or, en solution aqueuse, ce chlorure, qui prend naissance dans les réactions que j'ai étudiées par suite de la présence d'une certaine quantité d'oxyde, ne peut exister seul; car, d'autre part, l'ammoniaque et le chlorure mercurique tendent à donner du chloramidure; celui-ci, décomposé plus ou moins totalement par l'eau, fournit du chlorure de dimercuriammonium. De sorte que, dans la plupart des cas, on doit admettre dans les précipités complexes que je vais examiner la présence de trois corps : $AzHg^2Cl$, $AzH^2HgCl$, $AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$.

» Une preuve de la présence du chlorure $AzHg^2Cl$ est la suivante : l'analyse, répétée bien des fois et faite par diverses méthodes des produits que j'ai préparés, m'indique constamment une quantité de mercure généralement très supérieure à 85,5 pour 100 à côté d'une quantité de chlore un peu supérieure à 7,5 pour 100. Ces nombres ne peuvent s'accorder avec la formule du chlorure $AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$ ($Hg = 85,57$, $Cl = 7,59$ pour

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot (Collège de France).

(²) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 233 et 290.

(³) *Poggendorff's Annalen*, t. CXXXI, p. 524.

100). Pour des raisons que je vais donner dans la suite, il faut admettre dans certains de mes précipités l'existence du chloramidure; or la quantité de mercure que renferme celui-ci étant bien plus faible que celle du chlorure de dimercuriammonium, on doit penser qu'il existe un composé plus riche en mercure que ce dernier chlorure : c'est le chlorure de tétramercuriammonium $AzHg^2Cl$, lequel renferme $Hg = 88,99$, $Cl = 7,89$ pour 100.

» Les réactions que je vais exposer et les analyses qui s'y rattachent s'expliquent alors aisément. J'ai opéré en liqueur étendue et à froid, sauf indication contraire ($\frac{1}{8}$ de molécule $= 1^{lit}$).

» I. *Action de l'oxyde jaune de mercure fraîchement précipité sur le sel ammoniac.* — Je mélange $200^{cc}$ de la solution de chlorure mercurique avec $200^{cc}$ de potasse; puis, sur le précipité jaune ainsi formé, je verse $200^{cc}$ de sel ammoniac. A mesure qu'on agite, la teinte jaune du début pâlit; après deux heures, le précipité est tout à fait blanc : à ce moment, la transformation est complète. Je filtre, je lave avec $600^{cc}$ d'eau froide et je sèche à $110^{o}$. L'analyse des eaux de décantation et de lavage indique que les trois cinquièmes environ seulement de l'azote du sel ammoniac se trouvent dans le précipité. La formule suivante rend compte de la réaction :

$$5AzH^4Cl + 5HgCl^2 + 5K^2O$$
$$= 2AzH^4Cl + 10KCl + 5H^2O + 2AzHg^2Cl + AzH^2HgCl.$$

» Or, chaque fois qu'il y a du sel ammoniac en présence du chlorure $AzHg^2Cl$, celui-ci semble disparaître, au moins en partie, conformément à l'expression $AzHg^2Cl + AzH^4Cl = 2AzH^2HgCl$ (1). En appliquant cette réaction à l'avant-dernière équation et en tenant compte de la décomposition par l'eau d'une partie du chloramidure avec formation de chlorure de dimercuriammonium, on voit que la formule du précipité peut être représentée par $AzHg^2Cl + 2AzH^2HgCl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$ (2); l'analyse répond bien à cette formule.

---

(1) Calculé : $Hg = 84,50$; $Cl = 10,00$; $Az = 3,94$ pour 100.
Trouvé : $Hg = 84,83\text{-}84,80$; $Cl = 10,01$; $Az = 3,47$.

(2) Un grand excès de sel ammoniac peut, en effet, faire disparaître complètement le chlorure de tétramercuriammonium. Je mélange $200^{gr}$ de sublimé et $200^{cc}$ de potasse et j'y ajoute $200^{cc}$ de sel ammoniac ($53^{gr},5 = 1^{lit}$, solution huit fois plus concentrée). Après cinq heures d'agitation, la teinte jaune, qui a beaucoup pâli, n'a pas encore disparu.

Je laisse en contact pendant trois jours et, au bout de ce temps, je lave à l'eau froide et je sèche à 110° le précipité devenu blanc.

Celui-ci n'est autre que le chloramidure $AzH^2,HgCl$, ainsi que le montre l'analyse.

» Mais si, dans la réaction précédente, on mélange d'abord le sel ammoniac et le sublimé, puis qu'on verse ensuite la potasse, le précipité, jaune très pâle dès le début, ne change pas de teinte.

» Recueilli après plusieurs heures et même après quelques minutes seulement d'agitation, il est formé de molécules égales des trois chlorures : $AzHg^2Cl + AzH^2.HgCl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$.

» II. Moins il y a de sel ammoniac en excès et plus il se produit de chlorure de tétramercuriammonium. Ainsi je mélange $300^{cc}$ de sublimé avec $300^{cc}$ de potasse et j'ajoute ensuite $200^{cc}$ de sel ammoniac : ce n'est qu'après trois heures d'agitation que le précipité devient presque blanc. En ce cas, un quart seulement de l'azote demeure en solution sous forme de sel ammoniac et le précipité, séché à 110°, répond à la formule

$$2AzHg^2Cl + AzH^2HgCl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl \; (^1).$$

» On obtient le même corps en mélangeant d'abord, dans les mêmes proportions, le sublimé et le sel ammoniac, puis la potasse (²).

» III. Voyons ce qui se passe lorsqu'on opère à l'ébullition. Le chlorure de Weyl étant stable, aussi bien en présence de l'eau froide que de l'eau bouillante, ne sera pas détruit; le chloramidure ne peut exister à cette température, il se transforme en $AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$, comme l'a montré Millon : nous devrons donc avoir un mélange de ce dernier chlorure et du chlorure de Weyl.

En effet, volumes égaux ($150^{cc}$) de sublimé et de potasse sont portés à l'ébullition, puis on ajoute $150^{cc}$ de sel ammoniac et l'on fait encore bouillir quelques minutes : le précipité jaune foncé pâlit, mais reste néanmoins jaunâtre. On filtre, on lave le produit à l'eau froide et on le sèche à 110°. Les eaux de lavage contiennent la moitié de l'azote employé, et l'équation de la réaction doit être la suivante :

$$4AzH^4Cl + 4K^2O + 4HgCl^2$$
$$= 2AzH^4Cl + 8KCl + 3H^2O + AzHg^2Cl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl;$$

c'est, en effet, le corps à molécules égales $AzHg^2Cl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$ qui se produit (³).

» Je présenterai prochainement la suite de ce travail. »

(¹) Calculé : Hg = 86,52; Cl = 8,77; Az = 3,46.
Trouvé : Hg = 86,38-86,61; Cl = 8,73; Az = 3,04.

(²) Trouvé : Hg = 86,20-86,23; Cl = 8,99; Az = 3,27.

(³) Calculé : Hg = 87,24; Cl = 7,74; Az = 3,05.
Trouvé : Hg = 87,39; Cl = 8,21; Az = 2,91.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques sulfures métalliques*. Note de MM. **Armand Gautier** et **L. Hallopeau**, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Communication ([1]), nous avons fait connaître quelques nouveaux sulfures métalliques obtenus en faisant réagir le sulfure de carbone au rouge vif sur les métaux, leurs oxydes ou leurs silicates. En particulier, nous avons décrit le sulfure de fer $Fe^4S^3$, et le sulfure de manganèse $Mn^4S^5$ qui correspond à l'oxyde salin le plus stable $Mn^3O^4$. Nous nous proposons de résumer aujourd'hui nos observations relatives à la sulfuration par la même méthode du nickel, du chrome et du plomb.

» *Action du sulfure de carbone sur le nickel.* — Le nickel que nous avons employé était presque pur. Il contenait 99,3 de métal, avec une petite quantité de fer et une impureté siliceuse insoluble dans les acides et provenant de la sole des fours.

» Après sulfuration au rouge blanc, il est resté dans les nacelles de porcelaine un mélange de deux substances fort différentes, et faciles à séparer : l'une noire, friable et pulvérulente, l'autre ayant subi la fusion, d'aspect métallique, dense et résistante. La première est surtout formée du sulfure connu NiS; la seconde est un sous-sulfure $Ni^2S$. Ce sulfure se sépare de la masse noire qui l'englobe grâce à sa fusibilité. Après l'avoir soigneusement privé de toute trace de sulfure noir NiS au sein duquel il a fondu, nous l'avons analysé en l'attaquant par l'eau régale et dosant le soufre et le nickel. Nous avons ainsi obtenu les chiffres suivants :

| | | Calculé pour $Ni^2S$. |
|---|---|---|
| Nickel | 77,98 | 78,66 |
| Soufre | 21,83 | 21,34 |

» Le sous-sulfure de nickel $Ni^2S$ est un corps d'aspect métallique, d'un éclat jaunâtre, rappelant le laiton. *Il n'est nullement magnétique* ([2]). Un peu plus dur que la fluorine, il se laisse limer, casser et pulvériser parfaite-

([1]) Même Volume, p. 806 (séance du 15 avril 1889).

([2]) Une première opération nous avait donné d'abord un sulfure légèrement magnétique, mais celui-ci a perdu cette propriété lorsque nous l'avons soumis à une seconde sulfuration.

ment. Sa poudre est formée de cristaux confus, consistant en prismes tronqués à leurs extrémités et paraissant appartenir au système du prisme droit à base carrée. Cette poudre, douée d'abord de l'éclat métallique, passe rapidement par le frottement du pilon au vert sombre, puis se change en une substance tout à fait noire. C'est là l'indication de divers états isomériques de cette substance; ils se produisent dans des conditions analogues à celles qui modifient les sulfures et iodures de mercure.

» La densité du sous-sulfure $Ni^2S$ est, à 0°, de 5,66.

» Ce corps ne décompose l'eau ni à froid, ni à chaud. Il n'est que très lentement attaqué par l'acide chlorhydrique étendu ou concentré, même à chaud. Il dégage alors de l'hydrogène sulfuré mêlé d'hydrogène. L'acide sulfurique agit de même. L'eau régale est son meilleur dissolvant.

» Soumis longtemps à l'influence des vapeurs de sulfure de carbone au rouge, le sous-sulfure de nickel $Ni^2S$ se transforme en sulfure noir pulvérulent NiS.

» Le sulfure $Ni^2S$ avait été déjà entrevu par Arfvedson qui, en réduisant le sulfate de nickel au rouge par l'hydrogène, obtint une substance semi-métallique et *magnétique* répondant à peu près à la composition $Ni^2S$. Ce sulfure contenait certainement du nickel libre, car nous avons vu que le sulfure $Ni^2S$ n'est pas magnétique. Aussi le sulfure d'Arfvedson passa-t-il, aux yeux de la plupart des chimistes, pour être un mélange de sulfure NiS et de nickel métallique.

» La matière noire dont se sépare, dans notre expérience, le sous-sulfure $Ni^2S$ est formée de 36 pour 100 d'un carbure de nickel mêlé de carbone libre en paillettes irisées, carbure insoluble dans l'eau régale ([1]), et de 64 pour 100 de sulfure ordinaire NiS.

» *Action du sulfure de carbone sur le chrome.* — Nous avons employé du chrome cristallisé préparé par nous dans ce but par le procédé de Wöhler, consistant à réduire au rouge le chlorure violet de chrome par le zinc pur. Le chrome ainsi mis en liberté est séparé de l'excès de zinc par l'acide nitrique étendu; nous nous sommes assurés qu'il ne contenait plus trace de ce dernier métal.

» Après sulfuration au rouge blanc dans la vapeur de sulfure de carbone, il est resté dans la nacelle une matière gris foncé qui, traitée par l'eau régale, laisse 10,93 pour 100 d'un résidu formé d'un carbure de chrome

([1]) On y a trouvé : *carbone*, 79,95; *nickel*, 20,05.

inattaquable. Le reste est du sulfure de chrome répondant à la composition du sesquisulfure connu $Cr^2S^3$, comme le montre l'analyse suivante :

| | | Calculé pour $Cr^2S^3$. |
|---|---|---|
| Chrome.............. | 51,42 | 52,70 |
| Soufre............... | 48,58 | 47,80 |

» Ce sulfure présente bien toutes les propriétés du sesquisulfure ordinaire. C'est une substance gris noirâtre, dure, cassante, d'aspect graphitoïde, laissant une tache grise sur le papier à la façon de la plombagine.

» *Action du sulfure de carbone sur le plomb.* — Les vapeurs de sulfure de carbone transforment le plomb en galène cristallisant en cubes brillants et réguliers un peu au-dessous de la température du rouge-cerise.

» A la température du rouge blanc, on recueille souvent, à l'extrémité de sortie du tube de porcelaine, des aiguilles jaune brunâtre, qui s'enflamment à chaud en donnant de l'acide sulfureux et un résidu blanchâtre. Nous avons reconnu que ces aiguilles dégagent du sulfure de carbone en laissant du sulfure de plomb lorsqu'on les chauffe avec un acide. Ce corps paraît donc consister en un sulfocarbonate de plomb cristallisé, sel qui a été déjà obtenu par voie de double décomposition et décrit comme une poudre rouge, altérable, décomposable avec production de sulfure de carbone.

» Nous avons fait également réagir le sulfure de carbone en vapeur sur l'aluminium et l'alumine ; mais les résultats ainsi obtenus se rattachent si directement à la suite de nos études relatives à l'action du sulfure de carbone sur les minéraux alumineux, que nous renvoyons à cette partie de la publication de nos recherches la description des sulfures et oxysulfures obtenus avec ce dernier métal. »

CHIMIE. — *Sur la présence du sulfate de soude dans l'atmosphère.* Note de M. F. PARMENTIER.

« Dans ses belles recherches sur les phénomènes de sursaturation, M. Gernez a fait voir que presque tous les corps exposés à l'air, ainsi que les poussières atmosphériques, renferment du sulfate de soude. En général, ce sel se trouve à l'état de traces difficiles à déceler par les procédés chimiques, mais pouvant être rendues évidentes par la rupture de sursatu-

ration de dissolutions de sulfate de soude. Il a constaté aussi que, très souvent, des ballons préparés avec le plus grand soin et ouverts à l'air filtré, en des endroits éloignés de toute source apparente de production de sulfate de soude, se sont troublés au bout d'un temps plus au moins long.

» Toutes les personnes qui se sont occupées de ces phénomènes ont pu constater les mêmes faits. Tandis que des solutions sursaturées d'un certain nombre de sels (acétate de soude, chlorure de calcium, azotate de chaux, etc.) peuvent être abandonnées à l'air, même à l'air d'un laboratoire, sans se troubler, il est à peu près impossible de conserver à l'air libre une solution sursaturée de sulfate de soude, en n'importe quel lieu. Nous avons souvent répété ces expériences, et les résultats ont toujours été d'une très grande netteté.

» Depuis plusieurs années, frappé de ces faits, nous avons recherché l'origine de cette présence constante du sulfate de soude dans l'atmosphère. Une observation à peu près fortuite nous a amené, croyons-nous, à l'explication de ce phénomène.

» La diffusion du sulfate de soude à la surface terrestre est démontrée. Ce sel existe dans la plupart des eaux minérales, maritimes, fluviales; par conséquent, il doit exister dans le sol. Mais de ce qu'un corps solide soluble existe dans les eaux ou dans le sol, il ne résulte pas nécessairement qu'il se retrouve dans l'atmosphère. S'il est entraîné par les eaux pluviales, si ses caractères physiques s'opposent à sa cristallisation à la surface de la terre, il y a peu de chances pour qu'il se retrouve dans l'atmosphère. Si au contraire il a une tendance à cristalliser à la surface des corps poreux, à un état de division extrême, le moindre coup de vent doit l'emporter et le déposer sur tous les corps qu'il peut rencontrer.

» C'est ce qui arrive en effet pour le sulfate de soude, d'après ce qu'on va voir.

» En parcourant, l'hiver dernier, les salles de l'établissement thermal de Royat, près de Clermont-Ferrand, nous avons été frappé de la présence, sur certaines portions des murs, de magnifiques cristallisations, semblables de loin à des toiles d'araignée, en filaments très longs, très légers, que le moindre souffle fait envoler. Ces cristallisations atteignent des longueurs considérables, quelquefois $0^m,2$, et, sur toute leur longueur, elles ont la même ténuité. En analysant ces matières, nous avons trouvé qu'elles sont constituées par du sulfate de soude presque chimiquement pur. Les résultats des analyses faites sur ce produit concordent, à quelques millièmes près, avec la composition du sulfate de soude à dix molécules d'eau. On

constate surtout ces efflorescences sur les portions des murs renfermant du plâtre et recouvertes d'une couche de chaux transformée en carbonate.

» Les eaux de Royat sont essentiellement riches en bicarbonate de soude et en sel marin. M. de Mondésir a fait voir que le sel marin en présence de calcaire donne naissance à du carbonate de soude et à du chlorure de calcium; mais, d'autre part, on sait que les différents carbonates de soude en présence de sulfate de chaux et d'un grand nombre de sulfates donnent naissance à du carbonate de chaux et à du sulfate de soude. L'état de pureté du sulfate de soude produit dans les salles de Royat, et seulement dans certaines portions de ces salles, s'explique facilement : le chlorure de sodium contenu dans les eaux d'infiltration, en présence du carbonate de chaux, se transforme en carbonate de soude. Ce carbonate et le bicarbonate des eaux réagissent à leur tour sur le plâtre pour donner naissance à du sulfate de soude. Ce sulfate de soude s'effleurit à la façon du salpêtre, mais en cristaux d'aspect spécial et remarquables par leur longueur et leur légèreté.

» On peut reproduire artificiellement ces phénomènes de cristallisation. Il suffit, en effet, comme nous l'avons fait, de mettre entre deux assiettes de porcelaine dégourdie un gâteau formé avec du sulfate de chaux et une dissolution de carbonate de soude, pour voir, au bout de quelques jours, les mêmes efflorescences légères se produire. La composition de ces efflorescences correspond exactement à celle du sulfate de soude chimiquement pur à dix molécules d'eau ([1]).

» Quand on abandonne ces assiettes dans un endroit humide, le même phénomène se produit. Au bout de peu de temps, les assiettes sont recouvertes de longs filaments. Dans un endroit sec, il y a encore production de cristaux, mais ces cristaux se déshydratent, et il faut arroser les assiettes pour obtenir les mêmes efflorescences légères.

» Quelle que soit l'origine du sulfate de soude dans les eaux et dans le sol, qu'il soit produit par l'acide sulfurique provenant de l'acide sulfureux répandu dans l'atmosphère par la combustion du soufre à quelque état qu'il soit ou, ce qui est plus probable, qu'il provienne en majeure partie des réactions successives du sel marin sur le calcaire et du carbonate de soude ainsi produit sur le sulfate de chaux ou autres sulfates, il nous semble

([1]) Quand on abandonne au soleil, en flacons bouchés, ces efflorescences légères, elles se transforment en cristaux lourds et pesants, comme le sont les cristaux de sulfate de soude du commerce. Nous nous proposons de revenir sur ce fait.

acquis que la présence de ce sulfate dans l'atmosphère tient à ce que, en présence des corps humides et poreux dont la croûte terrestre est formée, il cristallise en filaments très ténus que le moindre souffle peut emporter et répandre sur tous les corps.

» Nous tenons à signaler un autre fait intéressant. Quand on fait cristalliser ce sulfate de soude entre des assiettes de porcelaine dégourdie, à l'air libre ou humide, et qu'on reproduit par des arrosages deux ou trois fois ces cristallisations, les assiettes tombent en poussière. On observe le même phénomène sur des pierres très dures, telles que la pierre de Volvic, dans l'établissement de Royat; au bout de quelques années, ces pierres tombent en menus fragments. La cristallisation du sulfate de soude, et peut-être d'autres sels analogues, en présence de roches poreuses et difficilement attaquables par les eaux, doit entrer en ligne de compte dans l'explication du délitement de ces roches. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la cyanacétophénone, l'orthométhylcyanacétophénone et l'éther orthotoluylacétique. Méthode générale de synthèse d'acides β-acétoniques de la série aromatique.* Note de M. A. **Haller**, présentée par M. Friedel.

« Dans une Communication précédente [1], j'ai démontré que la cyanacétophénone renferme un groupe méthylène compris entre CO et CAz, et qu'elle est susceptible de fournir des dérivés métalliques de la formule $C^6H^5-CO.CHM.CAz$.

» Grâce à cette constitution, elle est également capable de donner naissance à un dérivé azoïque analogue à ceux qu'on obtient avec l'éther acétoacétique. Ce dérivé se prépare en ajoutant une solution alcoolique de cyanacétophénone neutralisée par de la soude à la quantité théorique de chlorure de diazobenzol, recueillant le précipité jaune, le lavant et le faisant cristalliser dans l'alcool.

» Ce corps se présente sous la forme de longues aiguilles soyeuses et jaunes, insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool froid, mais solubles dans l'alcool bouillant et les alcalis. Il fond à 135°,7 (corr.). On peut le représenter par la formule $C^6H^5-CO-CH\begin{cases}Az^2C^6H^5\\CAz\end{cases}$ et l'appeler *azobenzolcyanacétophone*.

[1] *Comptes rendus*, t. CIV, p. 1448.

» *Orthométhylcyanacétophénone* : $C^6H^4\langle{}^{C^2H^5}_{CO-CH^2.CAz}$. — L'éther orthotoluylcyanacétique se décompose, ainsi que je l'ai fait voir [1], en acide carbonique, alcool et orthométhylcyanacétophénone, quand on le fait bouillir avec de l'eau. Il se produit en même temps un corps résineux brunâtre et incristallisable. L'acétone se dépose au sein de l'eau en aiguilles qu'on purifie par cristallisation dans l'éther. On obtient ainsi de gros cristaux blancs très nets et ayant l'aspect de prismes rhombiques avec modification sur les angles.

» Ce corps fond à 74°,4 (corr.), est soluble dans l'alcool et les alcalis, insoluble dans l'éther de pétrole. Il possède une constitution analogue à celle de son homologue inférieur et se comporte d'ailleurs comme celui-ci vis-à-vis des différents agents qu'on met en présence. Ainsi, quand on traite sa solution dans la soude par du chlorure de diazobenzol, on obtient un dérivé azoïque ressemblant à celui décrit plus haut

$$C^6H^4\langle{}^{CH^3}_{CO-CHNa.CAz} + C^6H^5Az^2Cl = NaCl + C^6H^4\langle{}^{CH^3}_{CO-CH\langle{}^{Az^2C^6H^5}_{CAz}}.$$

» Ce corps se présente sous la forme de petits cristaux à base rhombique, de couleur jaune, solubles dans l'alcool bouillant, dans l'éther et dans les alcalis. Il fournit avec la soude une combinaison qui cristallise en aiguilles soyeuses ou en paillettes jaunes. Il fond à 124°,7 (corr.) et constitue l'*azobenzolorthométhylcyanacétophénone*.

» *Action de l'alcool chlorhydrique sur l'orthométhylcyanacétophénone*. — Lorsqu'on abandonne à elle-même, et dans une enceinte froide, une solution de la cyanacétone dans de l'alcool absolu saturé d'acide chlorhydrique, il se dépose, au bout de quelque temps, de fines aiguilles d'un chlorhydrate d'éther imidé

$$C^6H^4\langle{}^{CH^3}_{CO-CH^2CAz} + C^2H^5OH + HCl = C^6H^4\langle{}^{CH^3}_{CO-CH^2-C\langle{}^{AzHHCl}_{OC^2H^5}}.$$

» Ce chlorhydrate, broyé avec de l'ammoniaque aqueuse, fournit l'éther imidé, qu'on fait cristalliser dans l'alcool. On obtient ainsi de beaux cristaux, ayant la forme de prismes ou de tables rectangulaires fondant à

---

[1] *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 104.

116°,3 (corr.). Ce corps, qu'on peut considérer comme l'éther *orthotoluylacétimidoéthylique*, est soluble dans l'alcool et dans l'éther et insoluble dans les alcalis. Quand on le fait bouillir avec de l'alcool aqueux, légèrement acidulé de HCl, il ne tarde pas à se décomposer en chlorhydrate d'ammoniaque et en éther *orthotoluylacétique*, homologue supérieur de l'éther benzoylacétique.

» Pour isoler ce nouvel éther, il suffit d'étendre la solution d'eau, de recueillir les gouttelettes huileuses qui se déposent et de les dessécher. Cet éther se forme en vertu de la réaction

$$C^6H^4\left\langle\begin{matrix} CH^3 \\ CO-CH^2-C\left\langle\begin{matrix} AzHHCl \\ OC^2H^5 \end{matrix}\right. \end{matrix}\right. + H^2O = C^6H^4\left\langle\begin{matrix} CH^3 \\ CO-CH^2-CO^2C^2H^5 \end{matrix}\right. + AzH^4Cl.$$

» Il se présente sous la forme d'un liquide huileux, légèrement coloré, possédant une odeur semblable à celle de l'éther benzoylacétique. Il est un peu soluble dans les alcalis et donne avec les sels ferriques une coloration violette.

» Cet éther, ayant une constitution semblable à celle de son homologue inférieur, se prêtera sans aucun doute aux mêmes synthèses que lui.

» Les recherches que nous venons d'exposer et celles relatives aux éthers benzoyl- et orthotoluylcyanacétique, nous autorisent maintenant à généraliser ces réactions et à les considérer comme pouvant servir à la préparation de toute une série d'acides β-acétoniques de la série aromatique; aussi allons-nous donner, sous forme d'équations, la série de réactions par lesquelles il est nécessaire de passer pour arriver à ce but :

$$(1)\quad R-CO-Cl + CHNa\left\langle\begin{matrix} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{matrix}\right. = R-CO-CH\left\langle\begin{matrix} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{matrix}\right. + NaCl,$$

$$(2)\quad R-CO-CH\left\langle\begin{matrix} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{matrix}\right. + H^2O = R-CO-CH^2CAz + CO^2 + C^2H^5OH,$$

$$(3)\quad R-CO-CH^2-CAz + C^2H^5OH + HCl = R-CO-CH^2-C\left\langle\begin{matrix} AzHHCl \\ OC^2H^5 \end{matrix}\right.,$$

$$(4)\quad R-CO-CH^2-C\left\langle\begin{matrix} AzHHCl \\ OC^2H^5 \end{matrix}\right. + H^2O = R-CO-CH^2-CO^2C^2H^5 + AzH^4Cl. »$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du potassium sur le triphénylméthane.* Note de MM. **M. Hanriot** et **O. Saint-Pierre**, présentée par M. Friedel.

« On sait que la présence de certains groupements dits *électro-négatifs* dans une molécule peut communiquer aux atomes d'hydrogène voisins la propriété d'être remplacés directement par des métaux. Cette propriété a été constatée pour les groupes $CO^2H$, CO et CAz.

» Nous avons cherché si le groupement phényle $C^6H^5$, dont la présence diminue rapidement la basicité dans les phénylamines, ne suffirait pas à imprimer des propriétés acides à un atome d'hydrogène voisin, et notre étude a porté sur le triphénylméthane $CH(C^6H^5)^3$.

» Le sodium n'attaque pas le triphénylméthane même à l'ébullition.

» Lorsque l'on chauffe le triphénylméthane avec du potassium vers 200° dans une atmosphère de gaz inerte, on voit le potassium disparaître en même temps qu'il se dégage de l'hydrogène, et il se forme une substance rouge qui est vraisemblablement un dérivé potassé du triphénylméthane. La grande altérabilité de ce composé ne permettant pas de l'isoler, nous avons dû en constater la présence par l'action de réactifs capables de fournir des dérivés substitués du triphénylméthane.

» Si l'on opère à une température plus élevée, au delà de 250°, le dégagement d'hydrogène est plus abondant, la masse brunit fortement et il se forme le dérivé potassé d'un hydrocarbure moins hydrogéné que le triphénylméthane. Ce dérivé, traité par l'acide chlorhydrique, donne par distillation un corps bouillant au delà de 360°, que l'on purifie en le dissolvant dans le chloroforme et le précipitant par le pétrole. Il fond à 148°,5 et a fourni à l'analyse des chiffres répondant à la formule $C^{19}H^{14}$.

» Un hydrocarbure de même composition, fusible à 145°,5, a été obtenu autrefois par Hemilian dans la distillation sèche du chlorure de triphénylméthane et par l'action de la benzine sur l'alcool fluorénique en présence d'anhydride phosphorique. Cette dernière synthèse, jointe à ce fait que, par oxydation, il donnait de l'acide orthobenzoylbenzoïque, avait conduit Hemilian à lui donner la formule $C^6H^5-CH\left\langle\begin{array}{l}C^6H^4\\C^6H^4\end{array}\right.$.

» En répétant cette oxydation avec l'hydrocarbure que nous avons obtenu, nous avons reconnu que l'acide orthobenzoylbenzoïque qui se forme dans ces conditions provient de ce fait que, le triphénylméthane du com-

merce contenant toujours des isomères supérieurs à chaînes latérales (ainsi que nous l'avons signalé précédemment), il est naturel que notre hydrocarbure en contienne également. Le produit réel de l'oxydation est de la benzophénone. De plus, nous n'avons jamais pu obtenir de composé correspondant au triphénylcarbinol, ni d'acide diphénique ou de diphénylène-acétone dont la production serait très probable d'après la constitution donnée par Hemilian. Aussi proposons-nous la formule

$$C^6H^4 = C \begin{cases} C^6H^5 \\ C^6H^5 \end{cases},$$

qui nous explique plus facilement sa formation, aussi bien que ses produits d'oxydation.

» Traité à froid par le brome en solution chloroformique, cet hydrocarbure donne un dibromure (sans dégagement d'acide bromhydrique) fusible à 187°, répondant à la formule $C^{19}H^{14}Br^2$.

» Dans d'autres conditions, il se fait un dérivé monobromé avec départ d'acide bromhydrique et que l'on purifie par cristallisation dans l'alcool. Il fond à 110° et sa composition correspond à la formule $C^{19}H^{13}Br$.

» L'hydrocarbure $C^{19}H^{14}$ se dissout facilement dans l'acide nitrique fumant avec dégagement de chaleur et, par refroidissement, il se dépose de petits cristaux d'un dérivé nitré à peu près insoluble dans la benzine, l'éther et le chloroforme. Ils se décomposent en fondant vers 240° et correspondent, d'après le dosage d'azote, à un dérivé dinitré

| | | Calculé pour | |
|---|---|---|---|
| | | [illegible] | [illegible] |
| Az pour 100.................. | 8,75 | 8,43 | 11,14 |

» Nous n'avons pu en étudier les dérivés amidés, par suite de la faible quantité de substance dont nous disposions.

» Les dérivés que nous obtiendrons pourront donc se rapporter, soit à cet hydrocarbure, soit au triphénylméthane, et, dans ce dernier cas, il pourra se faire des dérivés du type $CR(C^6H^5)^3$ ou bien $CH \begin{cases} C^6H^4R \\ (C^6H^5)^2 \end{cases}$, car nous avons constaté que le tétraphényléthylène $(C^6H^5)^2C = C(C^6H^5)^2$, traité de la même façon par le potassium, le dissolvait avec dégagement d'hydrogène, la substitution ne pouvant avoir lieu que dans un des noyaux phényle.

» *Action de l'acide carbonique sur le dérivé potassé du triphénylméthane.* — On chauffe ce dérivé vers 200° dans un courant de gaz carbonique. Celui-ci est absorbé, la masse blanchit et, lorsqu'on la dissout dans l'eau et que l'on précipite par l'acide chlorhydrique, il se dépose un corps qui, purifié par cristallisation dans l'éther, fond à 264° en perdant de l'acide carbonique et donnant du triphénylméthane fusible à 94°. C'est donc l'acide triphénylacétique, comme nous l'avons vérifié par l'analyse.

» Cette réaction nous montre la formation du dérivé $CR(C^6H^5)^3$.

*Action du chlorure de benzyle.* — Le dérivé potassé est recouvert de benzine pour modérer la réaction et l'on ajoute peu à peu le chlorure en maintenant à l'ébullition. Pour terminer la réaction, on chasse la benzine, on rajoute du chlorure de benzyle et l'on chauffe pendant quelques heures au réfrigérant à reflux. Par distillation dans le vide du produit soluble dans la benzine, on obtient un corps cristallisé fusible à 140° et que l'on purifie par cristallisation dans le pétrole. A l'analyse, ce corps a donné des chiffres qui lui assignent la formule $C^{26}H^{22}$.

» Il donne un dérivé bromé fusible à 177°, ayant pour formule $C^{26}H^{21}Br$.

» *Action du chlorure de benzoyle.* — La préparation se fait de même, sauf qu'en épuisant par la benzine bouillante le produit de la réaction, il se dépose par refroidissement de petits cristaux fusibles à 172°, que l'on purifie par cristallisation dans l'acétone.

» Cette substance correspond, non pas au triphénylméthane, mais à l'hydrocarbure $C^{19}H^{14}$, comme le montre l'analyse :

| | | | Calculé pour | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $C^{26}H^{20}O$. | $C^{26}H^{18}O$. |
| C pour 100......... | 90,04 | 90,00 | 89,65 | 90,17 |
| H pour 100......... | 5,32 | 5,38 | 5,75 | 5,20 |

» Traitée par la potasse alcoolique, elle se dédouble en hydrocarbure $C^{19}H^{14}$ et acide benzoïque. C'est donc le benzoylphénylène-diphénylméthane.

» L'acide iodhydrique et le phosphore la réduisent en donnant le dérivé benzylé correspondant $C^{26}H^{20}$. Ce corps, cristallisé dans un mélange d'alcool et de benzine, fond à 234°. A l'analyse, il a fourni les résultats suivants :

| | | Calculé pour $C^{26}H^{20}$. |
|---|---|---|
| C pour 100........... | 93,77 | 93,98 |
| H.................... | 5,84 | 6,00 |

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Dosage de l'azote nitrique par le protosulfate de fer.* Note de M. **Bailhache**, présentée par M. Friedel.

« C'est Pelouze qui, le premier, a appliqué la réaction de l'acide azotique sur les sels de protoxyde de fer au dosage des nitrates; il se servait de protochlorure de fer. Cette méthode est défectueuse : Frésénius déclare que les résultats en sont très variables et énumère les principales causes d'inexactitude.

» Aussi toutes les stations agronomiques ont-elles adopté la méthode Schlœsing, avec la modification apportée par M. Grandeau. C'est cette méthode qui a servi longtemps au laboratoire agronomique de Seine-et-Oise, mais la lenteur du procédé et la fréquence des absorptions m'ont fait chercher un procédé plus rapide et aussi exact. Je crois l'avoir trouvé en reprenant et en modifiant à mon tour la réaction de Pelouze.

» Au lieu du chlorure, c'est le protosulfate de fer en solution fortement acidulée par l'acide sulfurique que j'ai choisi pour plusieurs raisons : 1° on évite ainsi les pertes de fer par volatilisation contre les parois surchauffées du ballon, cas qui se présente quelquefois dans l'emploi du chlorure; 2° la solution sulfurique de sulfate ferreux bouillant à une température plus élevée, on parvient à chasser plus rapidement la totalité du bioxyde d'azote.

» L'appareil consiste simplement en un matras jaugé de $250^{cc}$ sur lequel s'ajuste un bouchon de caoutchouc traversé par deux tubes : le premier est un tube de $5^{cm}$ à $6^{cm}$ effilé à sa partie supérieure; le second, qui descend à un demi-centimètre du fond du ballon, est surmonté d'un entonnoir à robinet, de forme cylindrique, de $35^{cc}$ à $40^{cc}$ de capacité. Cet entonnoir à robinet sert non seulement à introduire la solution du nitrate à essayer, mais encore à faire couler lentement, au commencement et à la fin de l'opération, une solution de bicarbonate de soude, dont l'acide carbonique, au début, chasse l'air de l'appareil, et à la fin expulse du ballon les dernières traces de bioxyde d'azote.

» On emploie pour titrer le fer non peroxydé le bichromate de potasse avec la réaction finale indicatrice du ferricyanure de potassium.

» Les liqueurs suivantes sont nécessaires : 1° liqueur de protosulfate de fer contenant par litre $100^{gr}$ $FeO, SO^3, 7HO$, et $75^{cc}$ d'acide sulfurique monohydraté; 2° liqueur de bichromate de potasse à $17^{gr},85$ de bichromate pur et sec par litre; 3° liqueur titrée de nitrate de soude à $50^{gr}$ de ce sel pur et sec par litre, en solution dans l'eau distillée; 4° une solution saturée

de bicarbonate de soude à froid. La liqueur de bichromate de potasse peroxyde exactement son volume de la liqueur de fer; toutes deux correspondent par litre à 10gr,192 de nitrate de soude.

» *Mode opératoire*. — On introduit dans le ballon 50cc de la liqueur titrée de protosulfate de fer et environ 25cc d'acide sulfurique monohydraté. On agite, puis on met en place le bouchon de caoutchouc portant l'entonnoir à robinet et le tube effilé. Le ballon ainsi disposé est placé sur un bain de sable capable d'en contenir au besoin cinq ou six semblables.

» Le robinet étant fermé, on verse dans l'entonnoir 25cc de la solution de bicarbonate de soude. On règle l'ouverture du robinet, de façon que l'écoulement se fasse goutte à goutte. Le liquide ne tarde pas à bouillir et l'ébullition se soutient, tandis que l'entonnoir se vide. Avant que tout soit complètement écoulé, on introduit dans l'entonnoir 10cc de la liqueur titrée de nitrate de soude.

» A ce moment, on doit porter toute son attention sur la continuité de l'ébullition et le dégagement régulier du bioxyde d'azote, qui ne doit jamais devenir tumultueux ni s'arrêter, si toutefois le robinet a été bien réglé.

» A mesure que la liqueur s'écoule, le contenu du ballon brunit de plus en plus; avant que l'entonnoir soit complètement vide, on ferme le robinet. Quand la teinte brun foncé de la liqueur a disparu, on introduit dans l'entonnoir 25 nouveaux centimètres cubes de la solution de bicarbonate de soude que l'on fait couler lentement, puis on retire du feu, le robinet ayant été fermé. On laisse refroidir et l'on complète après lavage le volume avec de l'eau distillée; on agite et l'on titre le fer non peroxydé avec la solution de bichromate de potasse. Le nombre de centimètres cubes donne par un calcul très simple le tant pour cent en azote de nitrate de soude.

» Depuis près d'un an, cette méthode est employée par M. Debesse, chimiste au laboratoire agronomique de Seine-et-Oise, qui l'a soumise à une sérieuse vérification, ce dont je suis heureux de lui exprimer ici publiquement ma reconnaissance.

» Voici, dans le Tableau suivant, quelques chiffres pris dans les cahiers du laboratoire :

| | Procédé | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Schlœsing-Grandeau. | Houzeau. | au sulfate de protoxyde de fer. | Chiffre théorique. |
| Nitrate de soude pur (azote pour 100). | 16,45 | » | 16,45 | 16,47 |
| Superphosphate azoté » » . | 5,45 | 5,40 | 5,50 | » |
| Nitrate de soude comm. » » . | 15,80 | » | 15,75 | » |
| » » » . | 15,40 | » | 15,45 | » |
| » » » . | 15,65 | » | 15,60 | » |

MINÉRALOGIE. — *Sur l'existence de la néphélinite à Rougiers (Var).* Note de MM. **Michel Lévy** et **Collot**, présentée par M. Fouqué.

« Les néphélinites, très abondantes en Allemagne et en Bohême, n'ont été jusqu'ici signalées en France que sur un seul point, à Essey-la-Côte, près Nancy (¹); c'est pourquoi nous tenons aujourd'hui à faire connaître l'existence d'une roche de cette espèce dans un département fort éloigné du gisement précédent.

» A $1^{km}$ à l'ouest-nord-ouest de Rougiers (Var) s'élève un mamelon entouré par les calcaires du muschelkalk et isolé d'eux par l'érosion. La majeure partie de cette butte ne montre que des tufs volcaniques; mais vers le sommet on découvre, sous une épaisse couche de terre brun rougeâtre, une roche compacte, lourde, très dure et tenace. Elle est noirâtre, un peu grenue à l'œil et riche en grains de péridot. Connue depuis longtemps, cette roche a passé jusqu'ici pour un basalte, mais le microscope nous y a révélé la néphéline à l'exclusion de tout feldspath. Dans l'acide chlorhydrique tiède, cette roche se désagrège facilement par suite de la décomposition de la néphéline; la liqueur abandonne par évaporation d'abondants cubes de chlorure de sodium.

» La composition de la néphélinite de Rougiers est relativement très simple : elle comporte deux temps distincts de consolidation, avec une structure mi-partie microlitique, mi-partie grenue. *Premier temps :* fer oxydulé, péridot, biotite. *Deuxième temps :* microlites de pyroxène, fer oxydulé, néphéline grenue jouant le rôle de ciment.

» Le *fer oxydulé* du premier temps est en assez gros octaèdres, formant parfois des agrégats polysynthétiques avec des grains de péridot; il est probable que, dans ce dernier cas, il y a épigénie d'un minéral très ancien, résorbé au cours de l'élaboration de la roche.

» L'*olivine*, très abondante, en grands et petits cristaux $p(001)$, $g^1(010)$, $g^3(216)$, $a^1(011)$, présente des traces assez nettes des clivages $h^1(100)$ et $g^1(0\bar{1}6)$. Elle est incolore, en plaque mince, et ne contient que des inclusions vitreuses et de petits cristaux de fer oxydulé.

» La *biotite*, en petites lamelles déchiquetées, très polychroïques dans les tons bruns, moule le fer oxydulé et l'olivine.

» Le *pyroxène*, très abondant, se présente exclusivement en microlites

(¹) Vélain, *Bulletin de la Société géologique*, 3e série, t. XIII, p. 568.

enchevêtrés, allongés suivant $h^1 g^1(100)(010)$ et de six à dix fois plus longs que larges. On distingue quelques pointements $b^{\frac{1}{2}}(\bar{1}11)$ et d'assez nombreuses macles polysynthétiques suivant $h^1(100)$; dans ce cas, les lamelles hémitropes sont comme concentrées au centre des microlites. La couleur de cette augite est brun rosé; elle n'est pas sensiblement polychroïque en plaque mince. L'angle que fait l'axe $n_g$ avec $h^1(100)$ dans la face $g^1(010)$ dépasse 50°, comme dans les augites sodifères, et la zone d'allongement est de signe variable (±).

» Le *fer oxydulé* du second temps est en petits octaèdres et parfois aussi en agrégats de grande dimension, moulant les microlites de pyroxène et simulant la structure ophitique.

» Quant à la *néphéline*, elle est en plages grenues, sans formes propres, et moule tous les autres éléments, servant ainsi de ciment à la roche. Ses clivages $m(10\bar{1}0)$ et $p(0001)$ sont relativement très bien marqués, même dans les parties les plus intactes, et rappellent certaines zéolites. Ils se coupent à 120° dans les sections toujours éteintes qui, en plaques un peu épaisses, montrent un axe optique unique négatif. La réfringence et la biréfringence, faibles, sont bien celles de la néphéline. Par traitement à l'acide hydrofluosilicique, on obtient en abondance les prismes hexagonaux caractéristiques du fluosilicate de soude.

» Dans certaines variétés, les actions secondaires développent quelques minéraux intéressants : le péridot se montre traversé de veinules de *serpentine*. Le pyroxène s'entoure d'une bordure d'*ægyrine* verte, très biréfringente.

» Enfin, dans les échantillons pointillés de blanc par la décomposition de la néphéline, les clivages de celle-ci sont jalonnés par des écailles de *pholérite* et par de fines aiguilles de *natrolite*.

» Le contact de la roche éruptive avec le muschelkalk montre des phénomènes de pénétration. Le calcaire est jaune, un peu spathique et traversé de petits filonnets de roche volcanique. Celle-ci est transformée en une wake verdâtre identique à celle des parties en dehors du calcaire. Le calcaire renferme du talc semé en lamelles blanches brillantes et en veinules de $0^{cm},5$ d'épaisseur moyenne, qui accompagnent celles de la roche éruptive. La même substance se retrouve, loin du calcaire, en veines dans les tufs de la face septentrionale du piton volcanique. Ces veinules, d'un vert très clair, onctueuses, rayées par l'ongle, sont en partie compactes comme la stéatite, en partie formées de fibres perpendiculaires à la surface. Dans les parties les plus cristallines, la substance est divisée par

trois clivages rectangulaires de même importance, qui résultent d'une association pseudoquadratique de lamelles aplaties suivant $p$ et rangées parallèlement à $p(0\,0\,1)$, $h^1(1\,0\,0)$ et $g^1(0\,1\,0)$. Au microscope, on constate encore deux axes optiques extrêmement rapprochés, avec une bissectrice négative; biréfringence très considérable, dépassant 0,04. Les caractères chimiques sont, d'ailleurs, les caractères ordinaires du talc : coloration rosée au chalumeau avec l'azotate de cobalt, beaucoup de magnésie, pas d'alumine, un peu de fer. »

MINÉRALOGIE. — *Sur un sulfate de baryte naturel, monoclinique et dimorphe de la barytine.* Note de M. **A. Lacroix**, présentée par M. Des Cloizeaux.

« Le sulfate de baryte n'est connu que sous la forme orthorhombique. Au cours d'une mission au Canada, qui m'a été confiée l'an dernier par M. le Ministre de l'Instruction publique, j'ai trouvé un sulfate de baryte naturel, monoclinique et dimorphe de la barytine. Cette substance se rencontre aux environs de Templeton (province de Québec), non loin du petit village de Perkin's Mill. Elle forme des masses laminaires dans les calcaires cristallins, à quelques mètres d'une ancienne exploitation d'apatite.

» Le minéral possède trois clivages : l'un très facile, à éclat nacré, donne des lamelles très minces par la seule pression des doigts : le second, moins facile, possède l'éclat vitreux; le troisième, plus difficile en apparence, se montre assez net dans les sections minces.

» Les propriétés optiques font voir que ce minéral est monoclinique : le clivage vitreux est parallèle au plan de symétrie, $g^1(0\,1\,0)$; je désigne par $h^1(1\,0\,0)$ le clivage le plus facile, prenant pour base $p(0\,0\,1)$ le troisième clivage :

$$pg^1 = 90^\circ,$$
$$h^1g^1 = 90^\circ,$$
$$ph^1 = 102^\circ \text{ à } 103^\circ.$$

» L'angle plan $ph^1(0\,0\,1)(1\,0\,0)$ a été mesuré dans une section mince $g^1(0\,1\,0)$.

» Le minéral présente une macle polysynthétique avec $h^1(1\,0\,0)$ pour face d'association et rotation de 180° autour d'un axe normal à cette face. Cette macle se manifeste dans $g^1(0\,1\,0)$ par de nombreuses lamelles hémitropes, ressemblant à celles des feldspaths tricliniques : l'une des séries

de bandes est toujours plus développée que l'autre. Il faut y ajouter des macles par *interpénétration*, rappelant celles qui ont été décrites par M. Des Cloizeaux dans l'épistilbite.

» Le plan des axes optiques est perpendiculaire à $g^1$ (010). L'angle des axes est voisin de 90°. L'indice $n_p$ coïncide avec l'orthodiagonale et semble être la bissectrice de l'angle aigu des axes optiques.

» Dans $g^1$(010), la normale optique $n_g$ fait un angle de 46° avec $h^1$(100), dans l'angle obtus $ph^1$(001)(100); par suite, $n_m$ fait un angle de 44° avec $h^1$ dans l'angle aigu de $ph^1$. On peut en déduire la position du plan des axes optiques, situé dans la zone $ph^1$. Ce plan ($a^n$) fait un angle de 124° avec $p$(001) et de 134° avec $h^1$ (postérieur).

» Les indices principaux ont été mesurés par la méthode de la réflexion totale (réfractomètre Bertrand) :

| | (Jaune) Na. | (Vert) Th. |
|---|---|---|
| $n_g$ .............. | 1,6459 | 1,6351 |
| $n_m$ .............. | 1,6413 | 1,6305 |
| $n_p$ .............. | 1,6364 | 1,6252 |

d'où

| | | |
|---|---|---|
| $n_g - n_p$ .......... | 0,0095 | 0,0099 |
| $n_g - n_m$ ......... | 0,0046 | 0,0046 |
| $n_m - n_p$ ......... | 0,0049 | 0,0053 |

» Le minéral est remarquable par son éclat nacré suivant $h^1$(100) : il est transparent en lames d'un demi-centimètre d'épaisseur.

» Il décrépite légèrement dans le tube fermé, sans subir aucune altération, et en perdant environ $0^{gr}$,002 par gramme. Il possède la dureté et toutes les propriétés chimiques de la barytine, et ne renferme ni chlore ni fluor; au chalumeau, il fond sur les bords en un émail blanc.

» L'analyse a donné la composition suivante :

| | |
|---|---|
| $BaSO^4$ .................... | 96,9 |
| $SrSO^4$ .................... | 2,0 |
| $CaSO^4$ .................... | 1,2 |
| | 100,1 |

Densité à 15° C. ......................... 4,39

» Cette composition chimique est celle de la barytine normale. Cependant les propriétés physiques décrites plus haut ne laissent aucun doute sur les différences physiques existant entre les deux substances.

» C'est le premier cas de dimorphisme observé dans cette série de sul-

fates terreux, si abondants dans la nature. Il serait curieux de chercher s'il existe une seconde forme de célestine et d'anhydrite.

» Je propose de désigner ce nouveau minéral sous le nom de *Michel-lévyte,* la dédiant à mon maître et ami, M. Michel Lévy. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la rectification de l'alcool.* Note de M. **E. Sorel**, présentée par M. Schlœsing.

« La rectification des alcools industriels a pour but la production d'alcool concentré et la séparation entre l'alcool éthylique et les divers principes qui l'accompagnent.

» Pour atteindre le second résultat, on s'efforce de diviser en plusieurs lots les principes volatils contenus dans les alcools à traiter, de façon à isoler, d'une part, de l'alcool chargé des principes étrangers les plus faciles à vaporiser en présence d'alcool concentré, dits *produits de tête,* d'autre part, de l'alcool chargé des principes étrangers les moins faciles à vaporiser, dits *produits de queue,* et, entre ces deux produits impurs, une portion aussi grande que possible de l'alcool éthylique suffisamment dépouillée d'impuretés pour être offerte à la consommation.

» En répétant la rectification sur les têtes et les queues, on sépare finalement l'alcool mis en œuvre en alcool d'une pureté acceptable et en alcool chargé d'impuretés, destiné, non à la consommation, mais à des applications industrielles diverses.

» Les appareils de rectification proprement dits sont intermittents, ils fonctionnent de la façon suivante :

» Un certain volume d'alcool additionné d'eau est porté à l'ébullition dans une chaudière surmontée d'une colonne où les vapeurs, produites par cette ébullition, s'élèvent, tandis que redescend, d'une façon continue, un liquide alcoolique produit par leur condensation partielle; elles s'enrichissent en alcool par leur contact avec ce liquide, contact que l'on cherche à rendre le plus intime possible par des dispositifs qui caractérisent les différents types de rectificateurs.

» Enfin, après avoir traversé la colonne entière, les vapeurs pénètrent dans un réfrigérant, nommé *analyseur*, où elles subissent une condensation partielle. Les vapeurs non condensées vont se liquéfier plus loin et donnent, suivant la phase de la rectification, les mauvais goûts, les moyens goûts, bons goûts de tête, cœur, bons goûts, moyens goûts, mauvais

goûts de queue, que l'on sépare d'après leurs qualités organoleptiques.

» Les condensations de l'analyseur ou reflux redescendent à travers toute la colonne, comme il a été dit plus haut.

» La construction et la direction des appareils de rectification reposent sur un certain nombre de données pratiques dont les deux principales sont :

» Plus l'analyseur condense de vapeurs et, par suite, plus l'alcool produit est concentré, plus la quantité d'alcool relativement pur obtenue du premier jet est considérable. Les deux résultats cherchés sont donc simultanément obtenus.

» Plus le nombre des plateaux divisant la colonne est grand ou, en général, plus est développée dans le sens du mouvement des fluides la surface de contact des vapeurs et des reflux, plus la purification est facile. Mais c'est la concentration qui joue le rôle prépondérant. Ainsi une colonne fournissant de l'alcool à 96°-97° G.-L. donnera, toutes choses égales d'ailleurs, un produit incomparablement plus pur qu'une colonne du même type fournissant de l'alcool à 93°-94° G.-L., et la quantité d'alcool acceptable comme pur est beaucoup plus grande dans le premier cas que dans le second.

» Ces règles pratiques ont amené les constructeurs à réaliser de sérieux perfectionnements; mais la théorie du fonctionnement des colonnes de rectification est loin d'être établie. On ne voit pas nettement comment cette différence de titre de 2 pour 100, qui modifie à peine la température d'ébullition et la solubilité des impuretés, est si efficace. J'espère que les recherches suivantes jetteront un certain jour sur la question. Je laisse de côté l'influence connue du nombre des étages pour me borner au rôle de la concentration.

» Étendant aux mélanges alcooliques que je considère ici les recherches de M. Duclaux (*Annales de Chimie et de Physique*, 1878), on reconnaît que, étant donné un mélange bouillant de deux liquides volatils solubles l'un dans l'autre, mais sans action chimique réciproque, dont j'appellerai le plus rare une impureté, le plus abondant le dissolvant, il y a un rapport constant entre le poids de ladite impureté contenue dans $1^{kg}$ des vapeurs dégagées et le poids de la même impureté contenue dans $1^{kg}$ du liquide bouillant. Appelons $k$ ce rapport pour une impureté et un dissolvant déterminés. Il décroît à mesure que la liqueur alcoolique est plus concentrée, tant parce que la température d'ébullition s'abaisse, que parce que la solubilité de l'impureté est plus grande. Je reviendrai du reste sur cette question.

» Ceci posé, étudions un cas limite, soit une colonne de rectification divisée en un nombre infini d'étages, et admettons que la capacité de la chaudière qui alimente cette colonne est telle que, pendant un intervalle de temps notable, le titre en alcool du liquide contenu dans les étages supérieurs de la colonne n'est pas modifié (une chaudière chargée d'alcool à 30°-40° G.-L. n'est ordinairement épuisée qu'en trente ou quarante heures; certains appareils suédois ne sont, paraît-il, épuisés qu'en une semaine). Nous avons le droit d'écrire que, pendant un intervalle de temps notable, le régime de l'étage considéré est permanent, au point de vue de l'alcool, c'est-à-dire que tout l'alcool absolu qui y entre, soit de bas en haut dans les vapeurs, soit de haut en bas dans les liquides, doit en ressortir intégralement.

» Considérons maintenant un étage de la colonne condensant un poids $\delta p$ de vapeur; supposons qu'il cède à l'étage immédiatement supérieur un poids $p$ de vapeurs, à l'étage immédiatement inférieur un poids P de reflux; appelons $\sigma$ le taux d'une impureté isolée dans les vapeurs, $s$ le taux de cette impureté dans les reflux, et écrivons la permanence du régime pendant un temps suffisamment court, pour que $s$ et $k$ ne varient qu'en fonction de $p$,

$$(1)\qquad \mathrm{P}s + p\sigma = (\mathrm{P} - \delta p)(s - \delta s) + (p + \delta p)(\sigma + \delta\sigma).$$

» L'étage étant infiniment petit, les variations $\delta p\,\delta s$ et $\delta p\,\delta\sigma$ sont négligeables.

» Substituons à $\delta\sigma$ sa valeur $k\,\delta s + s\,\delta k$ tirée de la relation $\sigma = ks$, nous obtenons

$$(2)\qquad \frac{\delta s}{s\,\delta k}(kp - \mathrm{P}) = (1 - k)\frac{\delta p}{\delta k} - p.$$

» Si la quantité d'alcool absolu débitée par l'appareil dans l'unité de temps est constante, à une augmentation des reflux de l'analyseur correspondra une augmentation de P et de $p$, telle que $p$ soit toujours égal à P plus au débit de vapeurs échappant à l'analyseur : $p$ est donc toujours plus grand que P; à une augmentation des reflux correspond une augmentation de la concentration dans chaque plateau, d'où une diminution de $k$; donc, $\delta p$ étant positif, $\frac{\delta p}{\delta k}$ est négatif.

» Si $\frac{\delta s}{\delta k}$ est positif, le taux $s$ diminuera pour une augmentation de $p$ :

l'impureté considérée sera donc ramenée au nombre des impuretés de queue; si $\frac{\partial s}{\partial k}$ est négatif, le contraire aura lieu, $ks$ finira par croître et, comme la source est limitée, l'impureté considérée disparaîtra plus vite que l'alcool, et d'autant plus vite que $p\frac{\partial s}{\partial k}$ sera plus grand en valeur absolue.

» Ainsi le classement des impuretés n'est pas seulement fonction de $k$, mais de $p$ et de $kp - P$, et l'on ne peut déduire des résultats fournis par une distillation simple ce qui se passe dans une rectification. Je reviendrai sur ce sujet dans une prochaine Communication. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur les dégâts produits sur les épis de maïs par un insecte hémiptère* [Pentatoma (Nezara) viridula *Linné*]. Note de M. **Alexandre Laboulbène**, présentée par M. Blanchard.

« Les épis de maïs, une des céréales les plus nutritives, sont attaqués pendant leur formation et avant la maturité des graines par plusieurs insectes. Je viens appeler l'attention de l'Académie sur l'un d'eux, car les ravages produits peuvent s'étendre jusqu'au tiers et même dépasser la moitié de la récolte.

» Il s'agit d'un insecte hémiptère. Les premiers spécimens que j'ai reçus du département des Landes, et qui étaient à l'état de larve, ne permettaient pas une détermination précise, les entomologistes ayant toujours décrit ces insectes parvenus à leur développement complet. La caractéristique de ces déprédateurs était la suivante : taille mesurant de $7^{mm}$ à $8^{mm}$ jusqu'à $1^{cm}$, les plus gros atteignant $11^{mm}$ à $12^{mm}$ de longueur. La forme totale du corps en ovale court, élargi en arrière, avec l'écusson triangulaire, ayant le grand diamètre transversal. Couleur jaune verdâtre sur l'abdomen et vert jaunâtre bronzé sur la tête, le pronotum, l'écusson et le moignon des hémélytres; une fine bordure rougeâtre sur les côtés du corps. Deux séries de six taches blanchâtres abdominales, et cinq à six autres taches plus larges sur le connexivum. Dessous vert jaunâtre, plus pâle à l'extrémité; cuisses vertes, jambes rougeâtres, tarses noirâtres. Il était rationnel d'admettre la larve d'une Pentatomide qui restait à déterminer.

» Sous cette forme aptère, l'insecte nuit autant, sinon plus, qu'à l'état définitif ou de perfectose, quand il est pourvu d'ailes et peut voler. Lorsque j'ai pu obtenir des insectes parfaits, bien différents des larves, je me suis assuré qu'ils se rapportaient à la *Pentatoma* ou *Nezara viridula* Linné,

qui a pour synonymes : *P. smaragdula* Fabricius ; *P. prasina* Mulsant et dont une variété, avec la tête ainsi que le pronotum bordés de jaune en avant, prend le nom de *P. torquata* Fabricius. La taille est de $11^{mm}$ à $15^{mm}$ et jusqu'à $16^{mm}$; la forme allongée, ainsi que celle de l'écusson; la coloration d'un beau vert uniforme, jaunâtre en dessous, avec la partie membraneuse des hémélytres blanche, transparente, non irisée.

» Les dégâts causés par la *Pentatoma viridula* sous ses divers états de larve et de nymphe agiles, ainsi que d'insecte parfait, sont facilement appréciables sur les épis mûrs, dont la forme est modifiée. Tel épi est diminué de hauteur, un autre courbé, contracté; l'extrémité est dépourvue de grains, ceux-ci n'existant qu'à la base; d'autres fois des séries entières de grains manquent sur toute la longueur et dans une large étendue. Le rendement est de la sorte très réduit ou misérable.

» Des cultivateurs croyaient que l'insecte pénétrait dans l'enveloppe de l'épi pour sucer la substance lactescente des jeunes grains. J'admettais cette succion, mais faite en dehors, parce que c'est constamment sur les épis que se trouvent, parfois en quantité considérable, les Pentatomes. M. le Dr Lafaury, entomologiste zélé, a confirmé ma prévision et m'a écrit : « J'ai observé une Pentatome à l'état de larve, placée sur un épi en plein soleil. Je l'ai vue enfoncer son long suçoir. L'insecte est resté dans cette position tant que le grain lui a offert un liquide à sucer, puis il a retiré son suçoir, qu'il a de nouveau fait pénétrer profondément dans des points voisins. Je m'en suis alors emparé, craignant de le perdre et je vous l'envoie ». Les *Pentatoma viridula* percent donc l'enveloppe de l'épi et absorbent le contenu des grains de maïs qui alors s'atrophient. L'épi du côté piqué est dépourvu de toutes les graines et reste desséché.

» Ces insectes ont été d'une abondance excessive en 1887, dans plusieurs contrées du département des Landes, et on leur a fait une chasse assidue jusqu'à deux et trois fois par jour. En 1888, ils ont été beaucoup moins nombreux. Plusieurs personnes consultées pensent que les Pentatomes viendraient sur le maïs après avoir été sur le blé : les bordures des pièces de maïs, voisines de celles cultivées en blé, sont constamment les premières attaquées; de plus, comme le blé est généralement fauché au moment où l'épi de maïs vient d'être fécondé et grossit, les Pentatomes se jetteraient sur le maïs manquant d'épis de blé.

» Il est possible qu'il en soit ainsi. Une intéressante Communication de M. Pomel, faite récemment à l'Académie (*Comptes rendus* du 18 mars 1889, p. 575-577), a fait connaître les ravages d'un Hémiptère sur les céréales des

hauts plateaux algériens. M. Pomel a bien voulu m'envoyer l'insecte appelé *Oum Tebag* (Mère de la calamité). Cet insecte, qu'il se proposait de nommer *Ælia triticiperda*, a déjà été décrit par Fieber sous le nom de *Ælia cognata*; il diffère de l'*Ælia acuminata* Linné. Enfin il n'est pas inutile d'observer que cette *Ælia* si nuisible au blé est voisine, dans le cadre zoologique, de la *Pentatoma viridula*: toutes les deux sont de véritables fléaux pour l'agriculture lorsque des circonstances favorables ont produit leur multiplication excessive.

» Je crois, en terminant, devoir rapprocher de ces faits une indication restée jusqu'à ce jour à l'état de problème : c'est la mention d'un insecte ravageant les cultures de maïs et de blé aux environs de Murcie en Espagne : « une Mouche, nommée *Paulina*, de couleur blanche, légèrement rayée de noir sur les ailes et sur le dos, plus grosse, mais assez semblable à la Punaise. » L'insecte, comme les Sauterelles d'Égypte, arriverait par nuées; il s'abat sur un champ et s'attache à l'épi qu'il pique et sur lequel il répand une liqueur infecte qui dessèche la tige et réduit le grain en une pâte semblable à de l'amidon; on assure que, employé en pain, l'usage en serait mortel. « La *Paulina*, qu'aucun entomologiste n'a encore décrite, a paru dans la Huerta de Lorca, où elle a fait de grands ravages; maintenant elle a pénétré dans celle de Murcie. » (BONAFOUS, *Histoire naturelle et agricole du Maïs*, in-folio avec Planches, p. 112; Paris, 1836).

» La description d'un insecte ayant les formes non d'une Mouche, mais d'une Punaise, blanc, rayé de noir, se rapporterait fort bien à une *Ælia*, nuisible à la fois au maïs et au blé.

» Dans une prochaine Note, je chercherai quels sont les meilleurs moyens de détruire les Hémiptères nuisibles aux récoltes des céréales et de s'opposer ainsi à leurs déprédations. »

## PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la maladie du Peuplier pyramidal.* Note de M. PRILLIEUX, présentée par M. Duchartre.

« J'ai, depuis plusieurs années, étudié, dans une propriété que je possède dans le département de Loir-et-Cher, la maladie du Peuplier pyramidal qui a fait l'objet d'une récente Communication de M. P. Vuillemin (*Comptes rendus*, séance du 25 mars 1889).

» Le caractère principal du mal qui a été décrit est la mort précoce de l'extrémité des jeunes pousses, qui commencent à se développer au prin-

temps; elles se courbent en crosse en décrivant souvent plus d'un demi-cercle, noircissent, meurent et se dessèchent. Des pousses latérales prennent un développement anticipé, mais l'arbre se couvre de bois mort et sa végétation reste languissante. La cause de cette maladie est bien certainement la Sphériacée, que M. Vuillemin a nommée *Didymosphæria populina*; la description qu'il en donne est exacte. Durant l'été, les fructifications du petit parasite sont des pycnides; il se rapporte alors au genre *Phoma*. C'est la seule forme que j'aie trouvée sur les pointes desséchées des rameaux jusqu'à la fin d'octobre. Il semble, d'après cela, que les périthèces se forment plus tardivement dans le département de Loir-et-Cher qu'en Lorraine. Après l'hiver, je les ai récoltés en abondance, bien développés et mûrs au mois de mars.

» Mais il est une altération grave de la végétation des Peupliers qui n'a pas attiré l'attention de M. Vuillemin, ou qu'il n'a pas cru devoir rapporter à la même maladie.

» Dans la première quinzaine de mai, en Loir-et-Cher, on voit, sur les Peupliers malades, les jeunes feuilles, celles surtout qui sont situées au voisinage des extrémités de pousses tuées l'année précédente et chargées à ce moment des périthèces mûrs du *Didymosphæria populina*, noircir par places et se dessécher en se ratatinant. L'altération porte sur une partie plus ou moins étendue des jeunes feuilles, surtout sur leur extrémité et sur leurs bords. Elle rappelle assez celle que pourrait produire une gelée.

» Si l'on examine les places desséchées et noirâtres, vers le 15 mai, on les voit couvertes comme d'une sorte de fleur par un léger revêtement d'aspect pulvérulent et de couleur jaune clair, qui devient peu à peu d'un brun olive foncé tout en s'épaississant. Si l'on détache de la feuille un peu de cette matière pulvérulente et qu'on la porte sur le microscope, on voit qu'elle est formée par des conidies fusiformes, portées par de très courtes basides. Quand elles sont jeunes, elles sont d'un jaune pâle et encore uniloculaires; plus tard, elles se divisent en trois par la formation de deux cloisons transversales; elles brunissent, et alors, vues en masse, elles présentent une couleur olive foncé.

» Ces conidies sont portées par un mycélium qui a envahi tout le tissu de la feuille et l'a tué; leur production n'est pas localisée sur des points déterminés; elles se développent sur toutes les places mortes, tant en dessus qu'en dessous des feuilles. Elles germent aisément dans l'eau au bout d'une vingtaine d'heures.

» M. Frank a observé sur le Peuplier Tremble, aux environs de Berlin,

une altération des feuilles qui, d'après la description qu'il en a donnée, me paraît identique à celle que je constate depuis plusieurs années au printemps sur mes Peupliers malades. Il a rapporté le petit Champignon qui couvre les feuilles malades du Tremble de ses conidies olivâtres au genre *Fusicladium* et l'a nommé *Fusicladium Tremulæ*. Saccardo l'a rapporté au genre *Napicladium* et l'a décrit, dans son *Sylloge*, sous le nom de *Napicladium Tremulæ* (Frank) Sacc.

» L'apparition constante de cette même altération des feuilles sur les pousses attaquées par le *Didymosphæria* m'avait fait regarder comme probable que le revêtement olive des jeunes feuilles était dû à une forme conidiale du *Didymosphæria populina*. J'ai voulu l'établir expérimentalement.

» Au mois d'avril, j'ai apporté du département de Loir-et-Cher dans mon laboratoire, à Paris, des rameaux de Peuplier portant sur leur extrémité desséchée de très nombreux périthèces mûrs de *Didymosphæria* et les ai plantés dans de grands pots remplis de terre humide. A la douce température de la pièce, les bourgeons se sont bientôt développés et les petites feuilles ont commencé à s'épanouir. J'ai fait alors humecter deux fois par jour, à l'aide d'un pulvérisateur, les pousses et particulièrement leurs extrémités chargées de périthèces, tantôt couvrant certains rameaux sous une cloche pour les maintenir à une grande humidité, tantôt les laissant exposés à l'air libre. Dans ces conditions, l'éjaculation des spores s'est faite très bien; les périthèces se sont vidés et bientôt tout le jeune feuillage a présenté des taches noires identiques à celles qui se sont montrées sur les arbres en plein air un mois plus tard.

» Ainsi la maladie des feuilles du Peuplier pyramidal n'est pas d'une autre nature que celle de ses jeunes pousses. Le *Napicladium* des feuilles n'est que la forme conidienne et printanière du parasite qui envahit et tue les extrémités des rameaux, sur lesquelles il fructifie en *Phoma* pendant l'été et en *Didymosphæria* à l'hiver. »

MÉDECINE. — *Sur l'œdème* ex vacuo *de la muqueuse tympanique chez le fœtus*. Note de M. BOUCHERON.

« On sait que la caisse du tympan, chez le fœtus, ne contient point d'air, et que sa cavité est comblée tantôt par un tissu mou (homme, chat, chien, etc.), tantôt par du liquide (cobaye, etc.), tantôt par du tissu mou accompagné de liquide (veau, mouton, et parfois l'homme). Le liquide et même le tissu mou disparaissent très rapidement, en quelques

heures, ou quelques jours, quand le nouveau-né a fait pénétrer de l'air dans sa caisse tympanique ([1]).

» C'est la nature de ce tissu, l'origine du liquide et surtout la cause de cette disparition rapide que nous voulons rechercher dans cette Note.

» Selon nous, le tissu mou qui comble la caisse est un œdème *ex vacuo* de la muqueuse tympanique, produit par le mécanisme de la ventouse; le liquide tympanique, quand il existe seul, ou quand il accompagne l'œdème, est une sécrétion *ex vacuo* de l'épithélium mucipare de la caisse; enfin, dès l'apparition de l'air dans la caisse tympanique, l'œdème s'affaisse et le liquide se résorbe, parce que, le vide ayant cessé, le mécanisme de la ventouse cesse également, ainsi que ses conséquences.

» La ventouse est constituée, dans l'oreille, par l'écartement des parois de la caisse, tout d'abord accolées au premier âge de l'embryon. C'est de là que procèdent, de par un mécanisme physique, toutes les conséquences de la ventouse, œdème *ex vacuo* et liquide exhalé.

» En effet : 1° l'examen microscopique montre que le tissu mou de la caisse, c'est la muqueuse dont le tissu cellulaire sous-chorial est infiltré de liquide. 2° L'expérimentation, chez les animaux, montre que, si l'on produit le vide dans la caisse tympanique, il se forme un œdème de la muqueuse tympanique et une exhalation *ex vacuo* de mucus dans la caisse.

» Quelques détails sur ces résultats :

» *Examen microscopique.* — On constate d'abord, comme l'ont fait les auteurs précédents, que les osselets, sauf le manche du marteau, sont enfouis dans le tissu spécial et que, d'autre part, c'est sur la paroi labyrinthique qu'il se développe pour venir au contact de la membrane tympanique. — L'épithélium cilié tapisse toute la surface libre, avec ses trois variétés : épithélium haut, cylindrique, mucipare près de la trompe; épithélium cubique, peu élevé, à noyaux rapprochés, et, en d'autres points, épithélium très bas à noyaux espacés. — Le tissu sous-épithélial se compose de lamelles dissociées, écartées les unes des autres et anastomosées, formées de cellules plates, ramifiées, anastomosées. Peu ou pas de fibrilles conjonctives. Des vaisseaux et des nerfs. — La substance interposée entre les lamelles est amorphe ou légèrement grenue. C'est le liquide un peu épais de l'exsudat œdémateux. — Là où le liquide interstitiel est partiellement résorbé, les

([1]) De très nombreux auteurs se sont occupés de l'oreille moyenne du fœtus et du nouveau-né à l'état normal et à l'état pathologique, depuis Duverney, 1680; Kopper, 1857; de Trœltsch, 1858; Schwartze, Zaufal, Wreden, Wendt, Gellé, Parrot, Renaut et Barety, Kölliker, Kutscharianz, Netter, etc.

lamelles se rapprochent, se juxtaposent et forment une mince bande sous-épithéliale.

» *Expérimentation.* — Sur des chiens adultes, nous avons oblitéré les trompes d'Eustache, en en cautérisant l'orifice nasal au thermocautère, ce qui a déterminé ultérieurement une cicatrisation des plaies juxtaposées et une soudure des parois [1].

» La caisse du tympan étant plus tard ouverte sous l'eau, nous avons constaté d'abord l'absence totale d'air; d'autre part, la cavité de la caisse était remplie, pour la majeure partie, par une grande masse de mucus, avec des transformations de la mucine en cholestérine (dans les cas anciens); dans d'autres cas, par du muco-pus contenant des microbes; enfin, généralement, il existait un certain épaississement de la muqueuse vascularisée, le plus souvent tomenteuse, papilleuse.

» L'*interprétation* de ces constatations est fort simple.

» Quand la trompe est fermée, l'air de la caisse se résorbe, comme l'air injecté sous la peau. Mais la cavité de la caisse ne peut rester inoccupée. A mesure que l'air tympanique se résorbe, le vide est comblé, comme sous une ventouse, par un gonflement et une vascularisation de la muqueuse. Comme le tissu sous-muqueux est très dense chez l'adulte, la muqueuse ne peut se soulever suffisamment pour venir au contact de la membrane tympanique. Alors l'épithélium mucipare de la caisse sécrète abondamment, et bientôt la caisse est entièrement remplie de liquide mucineux, qui prend ainsi la place de l'air résorbé.

» *Comparaison entre l'état expérimental ci-dessus décrit et l'état normal de la caisse tympanique du fœtus.* — Chez le fœtus, la caisse tympanique ne forme d'abord qu'une fente virtuelle. La paroi externe est accolée à la paroi interne. A mesure que la paroi externe, rigide, s'écarte de la paroi interne, également rigide, une cavité se produit, qui ne peut rester vide. Cette cavité est comblée tantôt par du liquide muqueux sécrété par l'épithélium de la caisse, tantôt par l'œdème de la muqueuse elle-même, le liquide s'exhalant des vaisseaux sous-muqueux, au lieu de fournir à la sécrétion de l'épithélium mucipare. Enfin il y a parfois du liquide intra et extra-muqueux, un œdème de la muqueuse et un exsudat mucineux.

» *Mécanisme de la résorption de l'œdème* ex vacuo *et du liquide.* — D'après l'opinion qui vient d'être formulée, sur la production de l'œdème et du liquide tympanique, une disparition du phénomène physique de la ventouse doit amener rapidement la disparition de ses effets.

---

(1) Les expériences ont été faites au laboratoire de Physiologie générale du Muséum.

» Quand le fœtus respire et déglutit, il ouvre ses trompes d'Eustache; l'air s'y précipite, pénètre dans la caisse, fait cesser le vide et, dès lors, le liquide est résorbé et l'œdème tend à s'affaisser. Chez les êtres où la caisse ne contient que du liquide, l'air le remplace en un jour. Chez ceux où l'œdème est seul, cet œdème assez dur, à liquide peu fluide (il ne s'écoule pas par piqûre), persiste partiellement deux ou trois jours. Exceptionnellement, quelques êtres, dont la race présente un œdème de la caisse (homme), n'ont que peu ou pas d'œdème, et beaucoup de liquide, ou seulement du liquide. L'exsudat est extra et non intra-muqueux. On a dû, à cause de ces cas, abandonner l'idée de faire un signe médico-légal de la présence ou de l'absence de l'œdème tympanique chez le fœtus qui a respiré.

» *Applications pathologiques.* — Quand la trompe est oblitérée chez l'homme par un simple rhume, le vide tend à se produire dans la caisse et, avec le phénomène de la ventouse, la vascularisation et l'œdème de la muqueuse, ainsi que l'exhalation de mucus : engouement, selon l'expression ancienne, qui tend à cesser par l'insufflation d'air.

» Lors du vide tympanique, la pression atmosphérique, sans contrepoids, presse sur la face externe du tympan, et cette pression est transmise par les osselets au labyrinthe et au nerf, d'où surdité, chez l'homme et le nouveau-né, s'améliorant par l'insufflation d'air.

» Le mucus de la caisse sert de *milieu de culture aux microbes*, plus ou moins pathogènes, chez l'enfant et l'adulte, d'où l'aspect de magma puriforme, qui avait déjà frappé Duverney. *Tympanum excrementis plenum*, disait-il déjà en 1680, ce qui a été confirmé par tant d'observateurs jusqu'à M. Netter, en 1889, qui vient de cultiver ces microbes.

» L'opinion adoptée par les auteurs modernes, c'est que la caisse est remplie d'un tissu embryonnaire, *tissu muqueux*. L'aspect microscopique est, en effet, semblable au type muqueux. Seulement, c'est du liquide un peu épais d'œdème qui, dans l'oreille, est interposé entre les lamelles embryonnaires sous-épithéliales, et non une masse amorphe permanente, comme dans le tissu muqueux vrai. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Les orages des* 17 *et* 19 *mai* 1889 *en Bohême.* Note de M. Ch.-V. Zenger.

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie les indications que m'avait fournies la photographie du Soleil avant l'ouragan de février, et qui m'avait permis de l'annoncer quatre jours d'avance.

» Le 14 mai 1889, la photographie du Soleil a présenté des apparences qui m'ont fait prévoir une nouvelle catastrophe pour les 18 et 19 mai.

» En effet, dans la nuit du 16 au 17, au nord-ouest, à l'ouest et au sud-ouest, un orage effroyable, avec grêle et chutes d'eau énormes, se déchaînait et dévastait la vallée de l'Angel. Jusqu'ici 42 morts ont été trouvés sous les décombres des maisons et dans les rivières d'Angel et de Rudbusa. La vallée est recouverte par des avalanches de pierres et de boue, les maisons de plusieurs villages sont détruites.

» Notons que le passage de l'essaim périodique du 15 mai, d'après M. Denning, et le jour de la période solaire du 19 mai étaient très rapprochés l'un de l'autre. La photographie du Soleil, par un calme absolu, montrait, le 14 mai, à $9^h 35^m$ du matin, des zones blanches elliptiques de 3 à 7 diamètres solaires, très nettes, entourées de halos noirs très étendus; tandis que, le 13 mai, à $9^h 0^m$, il n'y avait que des zones circulaires très étroites de 1 à 2 diamètres et blanchâtres.

» Le 18 mai, le ciel, à Prague, s'étant éclairci entièrement, les zones atteignaient des dimensions extraordinaires, de 5 à 8 diamètres solaires. Le ciel reste clair le lendemain 19 mai jusqu'à midi; mais, vers $1^h 30^m$, un court orage s'abat sur Prague, suivi par trois orages successifs qui durent jusqu'à la nuit et dévastent les environs jusqu'à $18^{km}$ de rayon.

» Les zones sont encore très grandes, mais moins nettes que les jours précédents. Le 15 mai, j'avais annoncé qu'un orage épouvantable devait éclater les 18 et 19 mai : cela s'est vérifié tout à fait pour Prague.

» Les chemins de fer qui aboutissent à Prague (de Vienne, de Breslau, de Munich) étaient en partie détruits; le chemin de fer de l'Ouest a tellement souffert que les communications ont été interrompues jusqu'au 20 mai; les avalanches de pierres d'une montagne voisine de Béroun ont couvert le chemin de fer, et il faudra plusieurs jours de travail pour déplacer les masses énormes qui sont descendues dans cette vallée étroite.

» Le dernier ouragan du 8 au 9 février 1889 et l'orage du 19 mai sont séparés par un intervalle de 100 jours; les deux catastrophes se sont produites après 8 demi-rotations solaires, $12,6 \times 8 = 100^j,8$; c'est à peu près le même jour que l'année passée, le 20 mai 1888, sur Prague et ses environs, jusqu'à $28^{km}$ de distance, un orage effroyable était venu s'abattre, causant, par la destruction des chaussées, des ponts, des chemins de fer, et par la grêle, plus de $10\,000\,000^{fr}$ de dommages. »

M. d'Abbadie présente à l'Académie deux exemplaires des « Nouvelles Tables logarithmiques » offertes par le colonel *Derrécagaix*, directeur du service géographique de l'armée, et s'exprime en ces termes :

» Ces Tables sont à 5 décimales et sont dues à l'initiative de notre regretté Confrère Perrier, dont le travail a été achevé par M. le lieutenant-colonel Bassot. Les logarithmes des fonctions circulaires sexagésimales sont tirés sur papier bleu. Ceux des nombres et des fonctions centésimales ont été imprimés sur un papier jaunâtre qui ne fatigue pas la vue comme le papier blanc. Ces Tables sont les plus claires qu'on ait publiées jusqu'à présent et la facilité de leur lecture est due surtout à l'emploi de chiffres inégaux en hauteur, où la force des déliés est presque aussi grande que celle des pleins. Des logarithmes à 4 décimales et des Tables auxiliaires terminent le Volume. Ces Tables emploient les caractéristiques négatives. Pour indiquer la fraction décimale, le point haussé y remplace la virgule, qui a l'inconvénient d'être employée, parmi les chiffres, à deux usages différents.

» Les fractions décimales de l'angle droit sont aussi commodes à manier que celles de tout notre système métrique, déjà adopté par la majorité du genre humain. Cependant les géodésiens belges et français sont les seuls jusqu'à présent qui emploient les divisions décimales du quadrant, quoiqu'elles économisent $\frac{2}{7}$ du temps consacré soit à l'observation, soit au calcul, ainsi qu'on s'en est assuré en Italie par des expériences déjà anciennes. Il est à regretter que bien des savants tiennent encore à l'usage des divisions sexagésimales en Astronomie et en Physique. Elles nous viennent des Chaldéens, se compliquent de trois diviseurs différents et non exprimés, durent depuis 40 siècles au moins et sont un exemple curieux de la plus vieille routine qui, malgré le progrès des sciences, gouverne encore une grande partie du monde. »

M. E. Isaac adresse une Note intitulée : « Le dernier mot sur le postulatum d'Euclide ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts.

M. B.

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 27 MAI 1889.

*Service géographique de l'Armée. — Nouvelles Tables de logarithmes à cinq décimales pour les lignes trigonométriques, dans les deux systèmes de la division centésimale et de la division sexagésimale du quadrant et pour les nombres de* 1 *à* 12000, etc. Paris, Imprimerie nationale, 1889; 1 vol. in-4°. (Deux exemplaires.)

*Le nouveau matériel naval; par* A. LEDIEU et ERNEST CADIAT. Tome premier. Paris, Vve Ch. Dunod, 1889; 1 vol. gr. in-8° et un atlas. (Renvoyé au concours du Prix extraordinaire de six mille francs.)

*Élévation des eaux par la chaleur atmosphérique. — Utilisation des chaleurs perdues. — Forces gratuites. — Éclairage gratuit. — Froid gratuit; par* CH. TELLIER. Paris, J. Michelet, 1889; 1 vol. in-8°.

*Application de la méthode rationnelle aux études dynamométriques. — Appareils et procédés d'expérience. — Résultats obtenus dans l'étude de la résistance des trains; par* M. DESDOUITS. (Extrait des *Annales des Ponts et Chaussées*, t. XI, 26); 1 vol. in-8°. (Envoyé au concours du prix Poncelet.)

*Anatomie et physiologie de l'oreille. — La lame spirale du limaçon et l'organe de Corti d'après des recherches originales; par* B. LŒWENBERG. Paris, E. Martinet, 1870; br. in-8°. (Envoyé au concours du prix Bordin.)

*Études sur le développement des Annélides et en particulier d'un Oligochœte limicole marin; par* M. LOUIS ROULE. 1 vol. in-8° et un atlas. (Envoyé au concours du grand prix des Sciences physiques.)

*La parasitologie comparée du sang. — I. Nouvelles recherches sur les parasites du sang des oiseaux. — II. Recherches sur les hématozoaires des tortues; par* B. DANILEWSKY. Kharkoff, 1889; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. de Lacaze-Duthiers et renvoyé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

*La maladie pyocyanique; par* A. CHARRIN. Paris, G. Steinheil, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouchard et renvoyé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

*Recherches sur le développement des Poissons osseux. — Embryogénie de la truite; par* L.-FÉLIX HENNEGUY. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*.) Paris, Félix Alcan, 1888; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. de La-

caze-Duthiers et renvoyé au concours du grand prix des Sciences physiques.)

*Urines. — Dépôts. — Sédiments. — Calculs. — Application de l'analyse urologique à la séméiologie médicale; par* E. Gautrelet. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1889; 1 vol. in-12.

*Société de Médecine légale de France.* Tome X, 2e Partie. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1889; 1 vol. in-8°.

*La Manufacture nationale de Sèvres,* 1879-1887. — *Mon administration, Notices scientifiques et documents administratifs; par* Charles Lauth. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 1889; 1 vol gr. in-8°.

*Acta mathematica,* journal rédigé par G. Mittag-Leffler, 12:2. Stockholm, F. et G. Beijer, 1889; br. in-4°.

*Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen.* Erlangen, E.-Th. Jacob, 1872-1889; 13 vol. in-8°.

*The comparative danger to life of the alternating and continuous electrical currents; by* Harold P. Brown. New-York; br. in-8°.

*The coral reefs of the hawaïian islands*; *by* Alexander Agassiz (*Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College*), vol. XVII, n° 3. Cambridge, 1889; br. in-8°,